

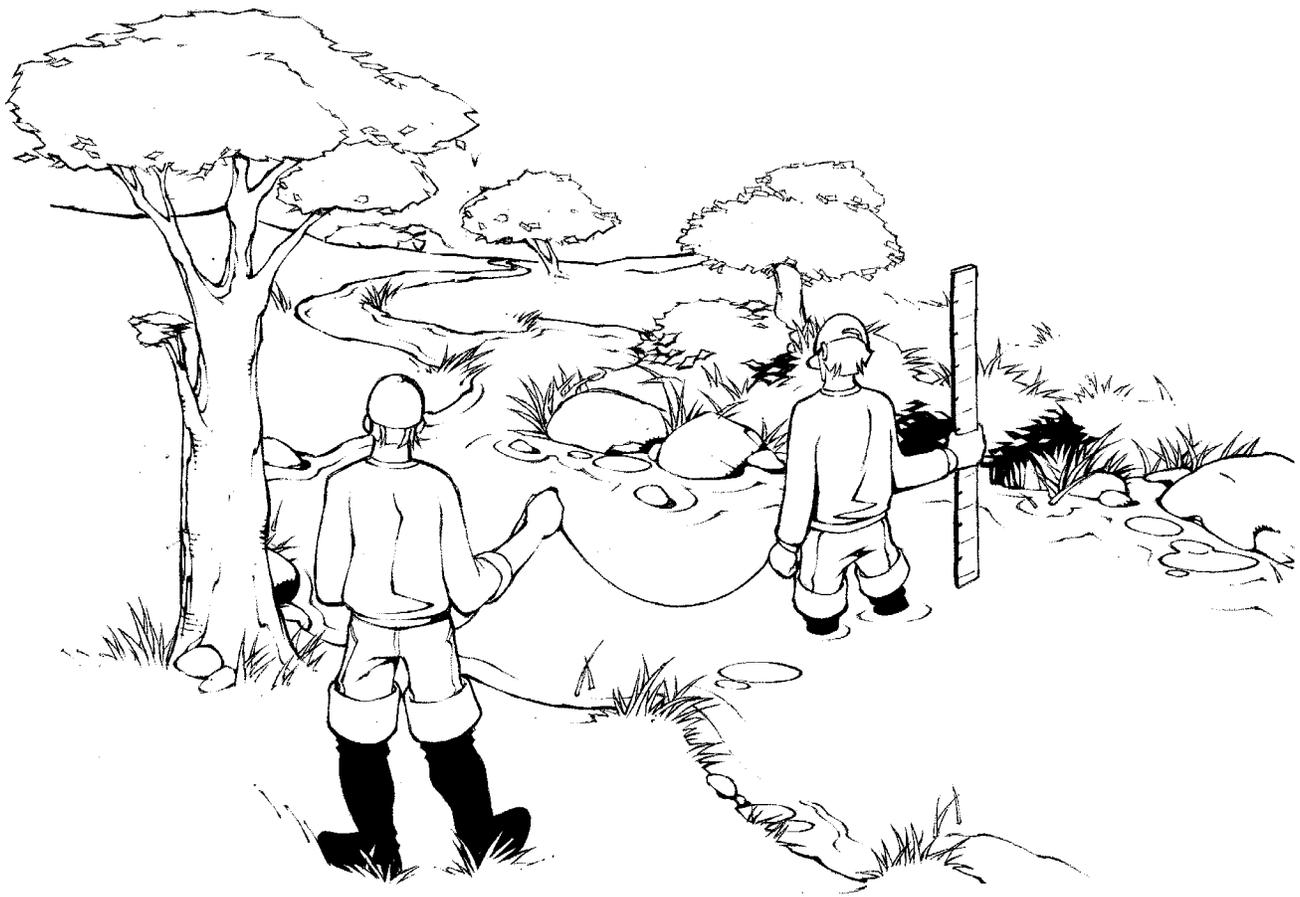
GEORGIA

# Adopte-Un-Arroyo

Georgia Adopt-A-Stream  
Department of Natural Resources  
Environmental Protection Division  
Spring 2004

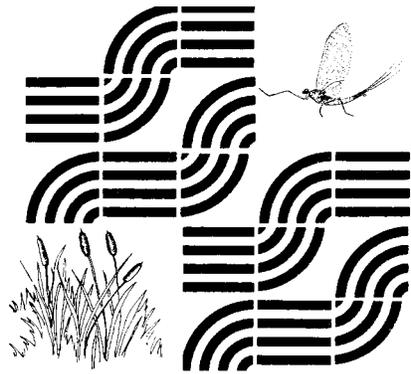


## Muestreo Visual de Arroyos



La publicación de este documento fue apoyada por Georgia Environmental Protection Division y fue parcialmente financiada a través de una donación de U.S. Environmental Protection Agency bajo la estipulación de la sección 319(h) del Federal Water Pollution Control Act, como enmendado a un costo de \$2.00 por manual. 6/14/04





**Georgia Adopt-A-Stream (Adopte-Un-Arroyo)**  
**4220 International Parkway, Suite 101**  
**Atlanta, Georgia 30354**  
**(404) 675-1639 ó 1636**  
**[www.riversalive.org/aas.htm](http://www.riversalive.org/aas.htm)**

## **Reconocimientos**

Este manual está inspirado en la experiencia de programas de educación, administradores y sobre todo de los muchos ciudadanos que colaboran monitoreando. Representantes de cada una de las regiones del Estado de Georgia han proveído soporte, pero algunos individuos han sobresalido por su especial contribución. Georgia Adopte-Un-Arroyo (Adopt-A-Stream) agradece a las siguientes organizaciones por su asesoramiento y por permitirnos el uso de sus materiales:

### **Contribuciones especiales:**

Environmental Protection Division, Natural Resources Conservation Service

### **Región Norte de Georgia Piedmont**

Fulton County Adopt-A-Stream, DeKalb County Adopt-A-Stream, Upper Chattahoochee Riverkeeper, Peavine Watershed Alliance, North Georgia College and State University

### **Región Central-Sur de Georgia**

Jones Ecological Research center, International Paper, Columbus State University, Georgia Southwestern State University, Valdosta State University, Georgia College

### **Region Costera**

Savannah State University, Chatham / Savannah Metropolitan Planning Commission, EPD Coastal District

### **Escritores/Editores**

Personal de Georgia Adopt-A-Stream

### **Traducción al español**

Rita Lucrecia Vizcaíno-Cabarrús

### **Fuentes Bibliográficas**

*Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practices*

The Federal Interagency Stream Restoration Working group, Octubre, 1998

[http://www.usda.gov/stream\\_restoration/](http://www.usda.gov/stream_restoration/)

Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual

EPA 841-B-97-003

Protecting Community Streams: A Guidebook For Local Governments In Georgia

Prepared by the Atlanta Regional Commission for Georgia Environmental Protection Division, Spring 1993.

Stream Visual Assessment Protocol, National Water and Climate Center Technical Note 99-1, USDA NRCS

# Contenido

Reconocimientos.....	4
Contenido.....	5
Calidad de Agua en Georgia .....	7
Resumen de <u>Adopte-Un-Arroyo</u> .....	9
Recursos disponibles de <u>Adopte-Un-Arroyo</u> .....	10
Capítulo 1. Introducción a Arroyos y ríos .....	11
El ambiente viviente en Arroyos .....	11
El sistema de los ríos .....	15
¿Qué es caudal del Arroyo? y ¿Por qué es importante?.....	16
El concepto del Continuum del río.....	18
Capítulo 2. Formularios de Muestreo Visual .....	20
Capítulo 3. Instrucciones para completar los formularios de muestreo visual.....	34
Información de monitoreo general .....	34
Características en el Arroyo .....	35
Medición del corte transversal del canal.....	38
Técnica de conteo “Wentworth Pebble”.....	43
Muestreo visual biológico .....	46
Perfil-muestra del sitio monitoreado .....	47
Formularios de muestreo (ejemplo).....	49
Apéndice A.....	62
Evaluación de las condiciones del Arroyo .....	64
Delimitación del arroyo.....	68
Pines de erosión en la orilla .....	70
Glosario de términos relacionados. ....	71



# Calidad de Agua en Georgia

Para proteger la calidad de agua debemos (1) controlar de sustancias tóxicas, (2) reducir de fuentes de contaminación no puntual, (3) incrementar la participación del público en proyectos de mejora de la calidad de agua y (4) implementar un plan integral de manejo del agua superficial. La implementación del programa del planeamiento del manejo de las cuencas de ríos en Georgia provee de un marco de trabajo para dirigir cada uno de estas actividades claves.

La reducción de sustancias tóxicas en ríos, lagos, sedimentos y peces, es extremadamente importante en la protección tanto de la salud humana como de la vida acuática. Las fuentes se encuentran dispersas. El método más efectivo para reducir las descargas tóxicas a los ríos es la prevención de la contaminación, que consiste principalmente en eliminar o reducir el uso de materiales tóxicos o al menos reducir la exposición del agua potable a materiales tóxicos, aguas servidas y agua de lluvias. Es muy difícil y caro reducir bajas concentraciones de toxinas en las aguas servidas, por medio de tratamientos tecnológicos. Es virtualmente imposible tratar grandes cantidades de agua de lluvia para reducir toxinas. Por lo tanto, las sustancias tóxicas deben controlarse desde la fuente.

El impacto de la contaminación en los ríos de Georgia ha cambiado radicalmente durante las últimas dos décadas. Los ríos y arroyos ya no se encuentran dominados por desagües sin tratar o parcialmente tratados que resultan en poco o nada de oxígeno y poca o ninguna vida acuática. Los desagües ahora son tratados, los niveles de oxígeno se han recuperado, y por lo tanto la vida acuática. Aún así otra fuente de contaminación está afectando ahora a los ríos de Georgia. A esta fuente de contaminación se le conoce como contaminación no puntual y está formada por sedimentos, basura, bacterias, pesticidas, fertilizantes, metales, aceites, detergentes y una variedad de otros contaminantes que se lavan hacia los ríos y lagos por el agua de lluvia. Esta forma de contaminación, de alguna forma menos dramática que la contaminación por desagües, debe reducirse y controlarse para proteger completamente los ríos de Georgia. Así como con el control de sustancias tóxicas, técnicas no estructuradas como la prevención de la contaminación y el mejoramiento de las prácticas de manejo, deben expandirse significativamente. Esto incluye la protección de cuencas por medio de planeamiento, zonificación, creación de zonas de amortiguamiento, una apropiada densidad en la construcción e incremento del uso de contenedores de agua de lluvia, limpieza en las calles y eventualmente limitar la utilización de pesticidas y fertilizantes.

Aún con esfuerzos bien fundamentados, los gobiernos locales y las industrias, no pueden responder y controlar el desafío que representan las fuentes de contaminación no puntuales y por toxinas. Los ciudadanos, tanto individual como colectivamente, deben ser parte de la solución a estos retos. Debemos estar enfocados en alcanzar la

total aceptación del hecho que algo de todo lo que ponemos sobre el suelo y las calles termina eventualmente en un río. Tiramos basura, manejamos automóviles que tiran aceite y anticongelante, aplicamos fertilizantes y pesticidas y participamos de muchas actividades que contribuyen a la contaminación no puntual y por tóxicos. Si los ríos y lagos deben estar libres de contaminantes, entonces algunas prácticas diarias de cada ser humano deberán ser modificadas. GA EPD, estará motivando al público a involucrarse, no sólo en la toma de decisiones sino también en la dirección de programas para el mejoramiento de los ríos. Los primeros pasos son la educación y los programas de Adopte-Un-Arroyo. El marco de trabajo de GAEPD integrará este trabajo dentro del Programa de manejo de las cuencas hidrográficas del estado.

A futuro, los temas más importantes en cuanto a calidad de agua en Georgia, serán: el manejo de recursos para reducir la contaminación en agua salada en los acuíferos potables de la costa, el desarrollo de una estrategia para lidiar con las fuentes de contaminación no puntual de nitratos y la completa implementación de Áreas de Recarga y Planes de Protección.

\* Tomado de *Water Quality In Georgia*, 1998-1999, Chapter 1, Executive Summary.

### **Atlas de los Recursos Acuáticos de Georgia**

Población en el estado	7,000,000
Área superficial del estado	59,441 millas <sup>2</sup>
No. de cuencas significativas	14
Millas de ríos perennes	44,056 millas
Millas de ríos intermitentes	23,906 millas
Millas de diques y canales	603 millas
Millas totales en ríos	70,150 millas
No. de lagos de más de 500 acres	48
Acres de lagos de más de 500 acres	265,365 acres
No. de lagos de menos de 500 acres	11,765
Acres de lagos de menos de 500 acres	160,017 acres
No. total de lagos, reservorios y lagunas	11,813
Acres totales de lagos, reservorios y lagunas	425,382 acres
Millas <sup>2</sup> de estuarios	854 millas <sup>2</sup>
Millas de costa	100
Acres de humedales de agua dulce	4,500,000 acres
Acres de humedales de agua salada	384,000

# Adopte-Un-Arroyo

Adopte-Un-Arroyo (Adopt-A-Stream, AAS) está contenido dentro del Programa “Fuente no puntual” (NonPoint Source), en la rama de “Protección de Agua” de Georgia Environmental Protection Division (EPD). El programa está patrocinado bajo la estipulación de la sección 319(h). Los objetivos de Adopte-Un-Arroyo son: (1) Concientizar al público en general, de las fuentes no puntuales de contaminación y otros problemas de calidad del agua, (2) proveer a los ciudadanos de las herramientas y entrenamiento necesarios para evaluar y proteger los cuerpos de agua de su localidad, (3) motivar la cooperación entre los ciudadanos y gobiernos locales y (4) recolectar datos base sobre la calidad del agua en Georgia.

Para alcanzar estos objetivos, Adopte-Un-Arroyo invitará a individuos y sus comunidades a monitorear y/o mejorar secciones de Arroyos, ríos, humedales, lagos y estuarios. Se proveerá de manuales, entrenamiento y soporte técnico por medio de Georgia EPD, 5 centros regionales de entrenamiento de Adopte-Un-Arroyo y más de 40 organizadores de Comunidades Adopte-Un-Arroyo establecidos. Los centros regionales de entrenamiento de Adopte-Un-Arroyo y Humedales, se encuentran en las Universidades estatales en Columbus, Milledgeville, Americus, Valdosta y Savannah. Estos centros juegan un papel clave proveyendo de entrenamiento, soporte técnico y organizacional a ciudadanos de toda Georgia.

Hay más de 40 comunidades de Adopte-Un-Arroyo organizadas. Los programas locales de Adopte-Un-Arroyo son patrocinados por los condados, ciudades y organizaciones no lucrativas y utilizan el modelo, manuales y talleres de Georgia Adopte-Un-Arroyo, para promover educación sobre fuentes no puntuales de contaminación y recolección de datos en el área. La oficina del Estado, trabaja de cerca con estos programas para asegurar que los voluntarios reciban el soporte y entrenamiento adecuados.

El programa Adopte-Un-Arroyo ofrece diferentes niveles de participación. En el nivel más básico, un nuevo grupo informa al gobierno local sobre sus actividades, forma cooperaciones con las escuelas locales, negocios y agencias gubernamentales. Un análisis de la cuenca y 4 muestreos visuales se llevarán a cabo a lo largo de un año. Los voluntarios crearán una lista de personas a quien llamar en caso de que vean algo inusual, para que las agencias apropiadas puedan ser notificadas. Los manuales “Manual de Introducción a Cuencas Hidrológicas” y “Muestreo Visual en Arroyos” son guías para estas actividades.

Si los voluntarios desean aprender más acerca del cuerpo de agua que adoptaron, son motivados a conducir monitoreos químicos y biológicos. El manual “Monitoreo Biológico y Químico en Arroyos” inicia a los voluntarios en estos procesos. Talleres gratuitos también se facilitan en intervalos regulares en la región de Atlanta y según se vaya necesitando, también en otras áreas del Estado. Estos talleres se enlistan en nuestra revista bimensual. Los voluntarios pueden monitorear sus cuencas sin asistir a los

talleres, pero aquellos que asistan y ganen el examen QA/QC, serán considerados colectores de datos de calidad bajo la certificación de calidad garantizada de Adopte-Un-Arroyo. Los datos QA/QC se ingresarán a la base de datos de Adopte-Un-Arroyo.

El título Adopte-Un-Arroyo es poco específico, ya que el programa provee manuales y entrenamiento para monitorear tanto ríos como lagos y humedales. El manual de Monitoreo de Humedales y los talleres resaltan el valor y función de los humedales y guía a los voluntarios a través de monitoreo de suelos, vegetación e hidrología. El programa Adopta Un Lago es un esfuerzo compartido entre Adopte-Un-Arroyos (Georgia) y la Sociedad de Lagos de Georgia. The Georgia Lake Society (Sociedad de Lagos de Georgia), provee talleres de entrenamiento y asesoría técnica en todo el Estado. También se ofrece una guía para profesores. Esta guía ayuda a los maestros a incluir actividades de Adopte-Un-Arroyo, entre las lecciones del plan de estudios.

En septiembre del 2000, una red en todo el Estado tanto de grupos gubernamentales como no gubernamentales, formaron una organización para proveer acceso a información técnica y asistencia a ciudadanos interesados en preservar y restaurar las orillas y vegetación a lo largo de las cuencas. Esta red, llamada *Corredores: Red Riparia de Ciudadanos*, ayudarán a los gobiernos locales a educar a los ciudadanos en la importancia de proteger los corredores riparios y a proveer a los propietarios con la información que necesitan para restaurar la zona riparia en sus propiedades para reducir la erosión, mejorar la calidad del agua y proveer de hábitat a la vida silvestre, por medio de la siembra de plantas nativas. Más información sobre este tema en: [www.gabuffers.org](http://www.gabuffers.org)

\*Para el 1 de agosto de 2001, Adopte-Un-Arroyo en Georgia, cuenta con más de 10,000 voluntarios y 200 grupos activos recolectando datos en Georgia.

## Recursos disponibles por Adopte-Un-Arroyo, Georgia

- Página de web en [www.riversalive.org/aas.htm](http://www.riversalive.org/aas.htm)
- Manual de Introducción a Cuencas Hidrológicas (español)
- Manual de Muestreo Visual en Arroyos (español)
- Manual de Monitoreo Biológico y Químico en Arroyos (español)
- Manual Adopta Un Humedal
- Manual Adopta Un Lago
- Guía del Profesor Adopte-Un-Arroyo
- Video Adopte-Un-Arroyo-Georgia: *Todo empieza contigo*
- Video de Caminata por cuencas
- Video Formando una Alianza por nuestras cuencas
- Talleres *Empezando: Estudio de cuencas y evaluación de mapas*
- Talleres de monitoreo biológico
- Talleres de monitoreo químico
- Talleres Entrenando al entrenador
- Carteles y panfletos: *Tú eres la solución a la contaminación del agua.*
- Base de datos
- Boletín informativo
- Soporte técnico y logístico para los voluntarios y sus comunidades.

# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN A LOS RÍOS Y ARROYOS

- El ambiente vivo del Arroyo
- El sistema del río
- ¿Qué es la corriente del río y por qué es importante?
- El concepto del *continuum* del río

### El Ambiente Vivo del Arroyo

Un Arroyo saludable es un lugar muy concurrido y lleno de movimiento. En sus aguas y alrededores, la vida silvestre, por ejemplo las aves, encuentran refugio y comida. La vegetación crece a lo largo de las orillas, dándole sombra, disminuyendo la corriente durante las lluvias, filtrando los contaminantes antes de que entren en el arroyo y dándoles refugio a los animales. Dentro del arroyo, encontramos peces y un sin número de insectos y otras criaturas pequeñísimas con necesidades muy particulares. Por ejemplo, los habitantes del arroyo, necesitan oxígeno disuelto para respirar, rocas, ramas de árboles que cuelguen dentro del arroyo, troncos y raíces que les sirvan de refugio, vegetación y otros animales para comer y lugares especiales para reproducirse e incubar a sus crías. Para muchas de estas actividades, ellos también pueden necesitar que el agua corra a una velocidad específica, cierta temperatura y profundidad.

Las actividades humanas moldean y alteran muchísimas de las características de los arroyos. Represamos, enderezamos, desviamos, drenamos, y desechamos dentro de los arroyos. Construimos carreteras, estacionamientos, casas, oficinas, campos de golf y fábricas en lugares donde pasaban ríos. Creamos campos agrícolas, minas, cortamos los árboles y nuestros ganados pastan en el borde de los ríos. También nadamos, pescamos y montamos en canoas en los ríos. Los voluntarios deben estar conscientes de que también la tierra que lo rodea afecta el hábitat dentro de los ríos.

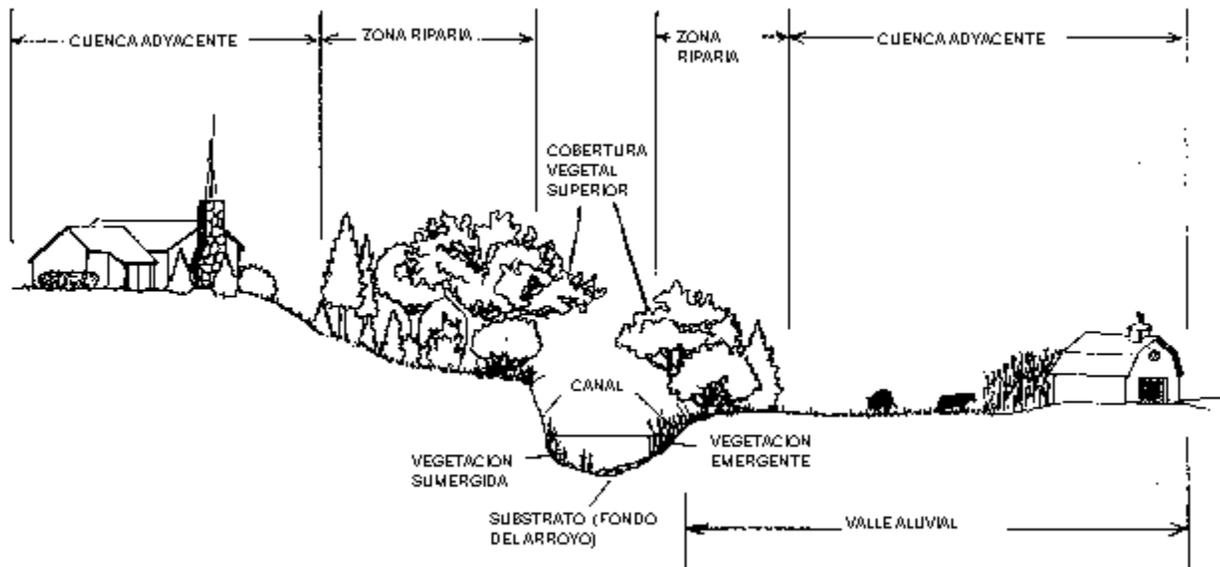


Figura 1.1 Componentes de un arroyo y la tierra que lo rodea.

Estas actividades pueden afectar los muchos componentes del ambiente viviente dentro del arroyo (Figura 1.1) Estos componentes son:

La **Cuenca adyacente** está formada por el suelo más alto que captura y drena el agua por escorrentía, al arroyo.

El **Valle aluvial** es el área baja de tierra que rodea al arroyo y sostiene el agua que se desborda durante lluvias o tormentas.

La **Zona riparia o de amortiguamiento** es el área natural de vegetación que se extiende hacia afuera desde el borde del arroyo. La zona riparia actúa como un buffer o amortiguador de los contaminantes que entran al arroyo por escurrimiento superficial.

La **Cobertura vegetal superior** incluye cualquier vegetación que sobresale formando "techo". Ofrece protección y sombra para el arroyo y sus habitantes acuáticos.

La **Vegetación emergente** incluye cualquier vegetación que sobresale en las orillas. Ofrece protección y sombra para el arroyo y sus habitantes acuáticos.

**Ribera** Se define como la línea que marca, en el arroyo o río, el nivel normal máximo del agua; el caudal máximo antes de que el exceso se desborde hacia el valle aluvial. Una descarga sobre la orilla se espera aproximadamente cada 1.5 años en promedio.

(Figura 1.2)

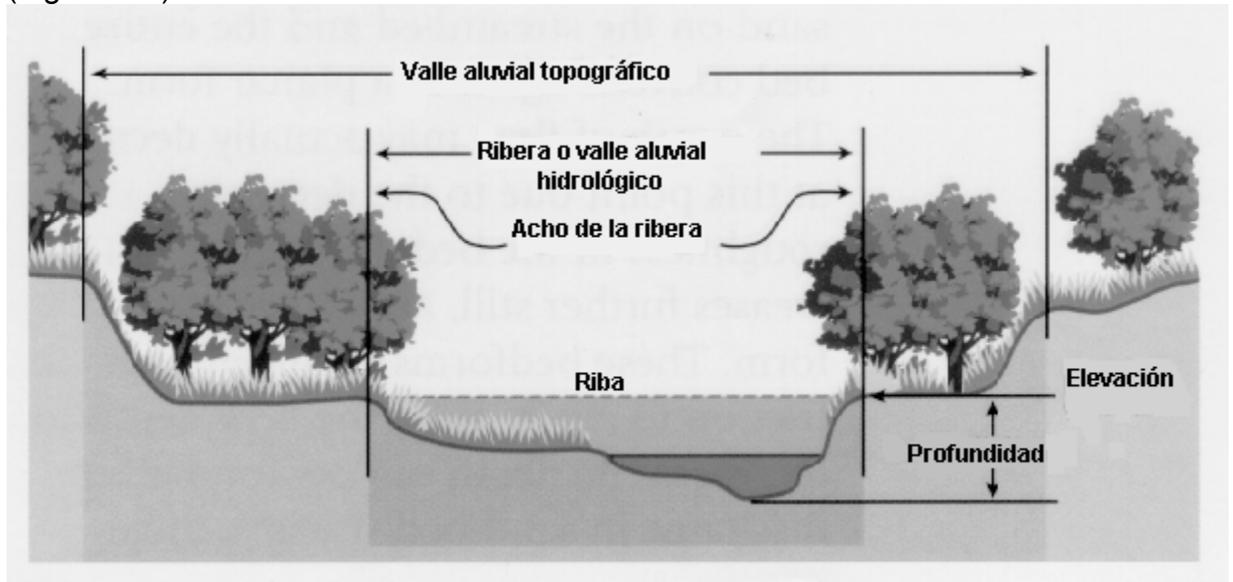


Figura 1.2 Componentes del valle aluvial y las orillas del arroyo.

Las **Orillas o márgenes del Arroyo** incluyen, ambas, la orilla superior y la inferior. La orilla inferior, normalmente comprende de la línea o borde normal hasta el fondo del arroyo; mientras que la orilla superior o riba, se extiende desde el cambio en la pendiente normal del terreno que lo rodea, hasta la línea superior de la superficial normal.

La **Vegetación del Arroyo** incluye la vegetación emergente, sumergida y plantas flotantes. La vegetación emergente incluye las plantas con tallos verdaderos, raíces y hojas, con la mayoría de sus partes vegetativas sobre el agua. Las plantas sumergidas incluyen algunos tipos similares a las emergentes, pero se encuentran completamente sumergidas en el agua. Las plantas flotantes (e.g. algas, lentejas de agua) se encuentran separadas de cualquier sustrato y por lo tanto se encuentran a la deriva dentro del agua.

El **Canal** del arroyo es el ancho del arroyo incluyendo la ribera.

Las **Pozas** son distintos hábitat dentro de un arroyo en donde la velocidad del agua disminuye y la profundidad es mayor que en otras partes del arroyo. (Fig. 1.3) Una poza generalmente tiene sedimentos blandos en el fondo.

El **Cañón** es un estrecho de agua, poco profundo y turbulento que pasa rápidamente sobre rocas, parcial o totalmente cubiertas de agua. Típicamente es en donde se puede escuchar el agua en movimiento.

Los **Planos** son secciones del arroyo con una velocidad relativamente baja en donde el agua fluye suave y lentamente con poca o ninguna turbulencia en la superficie del agua.

El **Substrato** es el material que forma el fondo del arroyo, por ejemplo arcilla, adoquín o piedra.

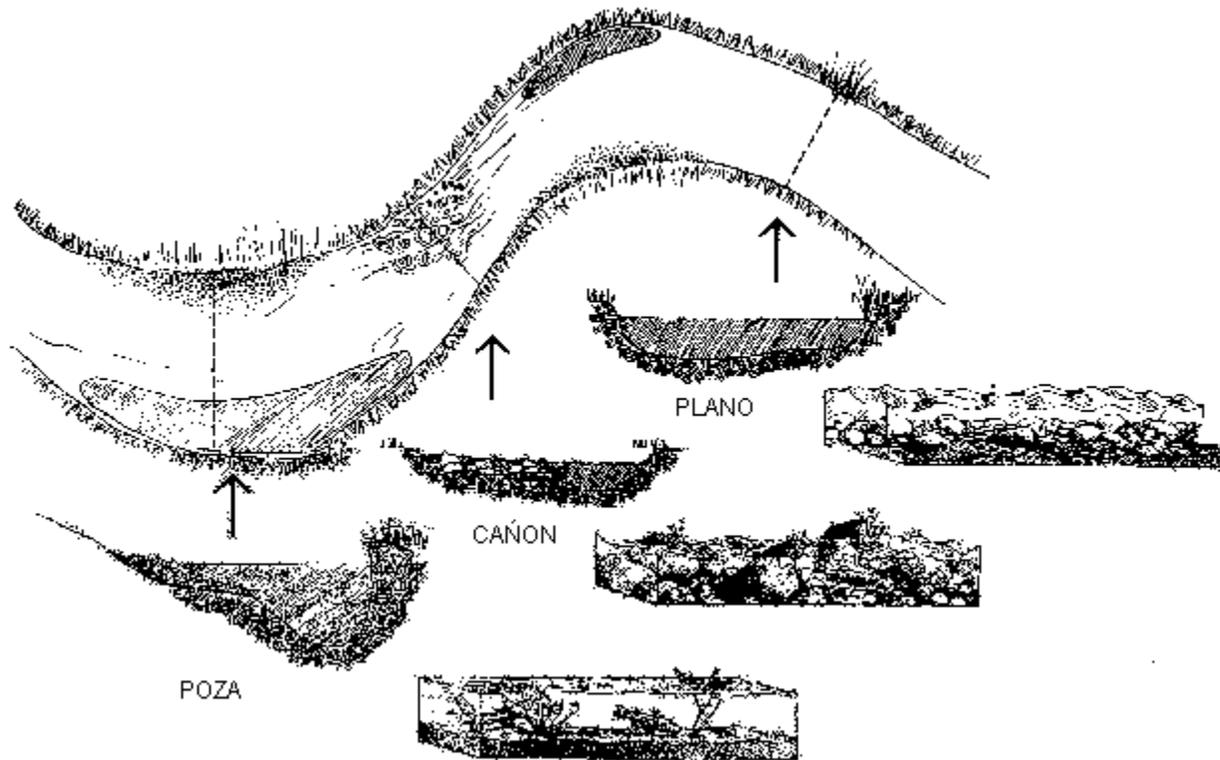


Figura 1.3. Componentes del Sistema de un Arroyo

Tanto si los arroyos son activos, de movimiento rápido, tienen sombra, son fríos y claros o profundos, lentos, turbios y tibios –o algo en el medio de todo esto- los arroyos adquieren su forma a partir de los desniveles del suelo por el que pasan ya sean naturales o hechos por el hombre. Por ejemplo, la vegetación en la zona riparia protege y sirve de amortiguador en las orillas o márgenes de los arroyos, dándole al mismo tiempo sombra y enriqueciendo por medio de las hojas y materia orgánica que desprende dentro del arroyo.

Más aún, la zona riparia ayuda a mantener la estabilidad de las orillas del arroyo, sosteniendo el suelo a través del sistema de raíces. Esto ayuda a controlar la erosión y prevenir la excesiva acumulación de sedimentos en el substrato. Si la actividad humana empieza a degradar la zona riparia, cada uno de los componentes de los arroyos –y los organismos vivos que los habitan- también se empiezan a degradar. El Manual de Monitoreo Biológico, incluye métodos que pueden ser utilizados por voluntarios para valorar el ambiente vivo de los arroyos –específicamente, los insectos que viven en ellos y los componentes físicos o hábitat que los sostienen.

## El Sistema de los Ríos

Los científicos expertos en sistemas acuáticos, categorizar los arroyos basándose en componentes como el balance y tiempo de la escorrentía del agua de lluvia y el caudal. Existen tres categorías principales:

**Arroyos efímeros** fluyen durante o inmediatamente después de períodos de precipitación. Generalmente fluyen por menos de 30 días al año y persisten como canales secos el resto del tiempo.

**Arroyos intermitentes** fluyen únicamente durante ciertas épocas del año. Fluyen dependiendo de la estación intermitentemente y generalmente duran más de 30 días al año.

**Arroyos perennes** fluyen continuamente, tanto en la estación seca como la lluviosa. El caudal es generalmente generado por el movimiento de aguas superficiales al canal.

Conforme los arroyos fluyen colina abajo y encuentran otros arroyos en las cuencas, se forma un sistema ramificado. (Fig. 1.4) Cuando se observan desde el aire, tiene la apariencia de un árbol. El tronco está representado por los grandes ríos, que corren hacia los océanos y golfos. Las ramas más alejadas del tronco, se conocen como **cabeceras de ríos**. A esta red de agua fluyendo hacia la boca de los grandes ríos, se le conoce como **sistema de ríos**. Los profesionales en recursos acuáticos, han desarrollado un sistema simple de categorización de los arroyos en el sistema de ríos. Los arroyos que no tienen tributarios entrando a ellos, son llamados **arroyos de primer orden**. Los arroyos que reciben solamente arroyos de primer orden, son llamados **arroyos de segundo orden**. Cuando dos arroyos de segundo orden se encuentran, el caudal combinado se convierte en **arroyos o ríos de tercer orden** y así consecutivamente.

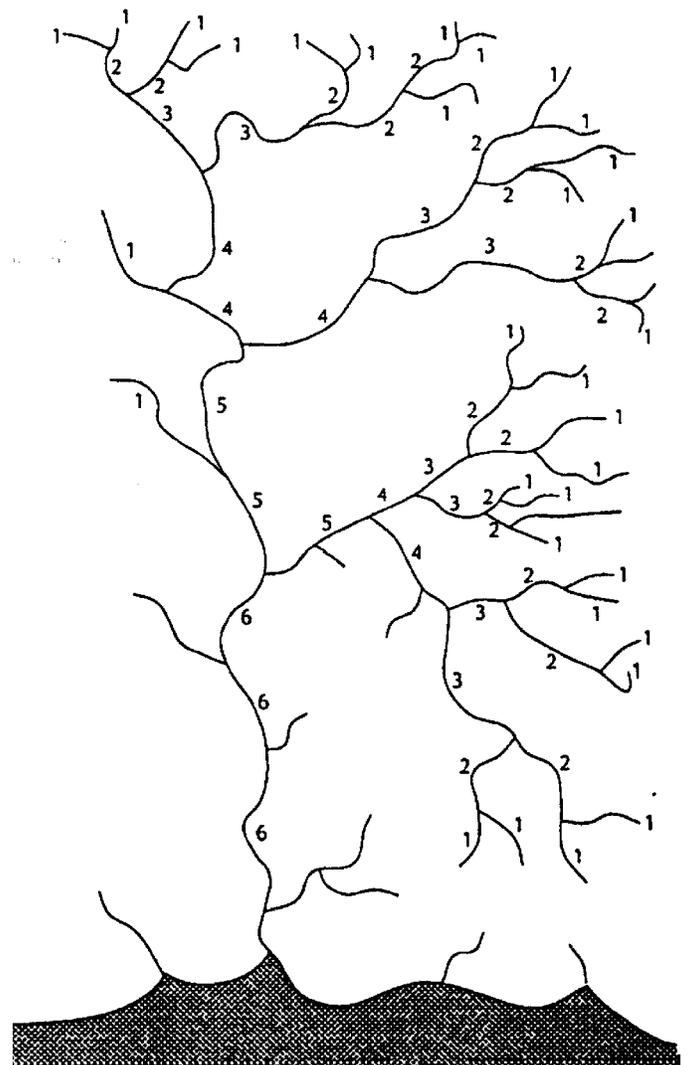


Figure 1.4 Orden del sistema de los ríos

## ¿Qué es el caudal del arroyo? y ¿Por qué es importante?

El caudal, es el volumen de agua que se mueve sobre un punto específico en un tiempo específico. Generalmente se mide en pies cúbicos por segundo (Cf.) por sus siglas en inglés. El caudal de un arroyo está directamente relacionado con la cantidad de agua que corre desde la cuenca hacia el canal del arroyo. El caudal se ve afectado por el clima, incrementándose durante la época lluviosa y disminuyendo durante los períodos secos. También cambia durante las diferentes estaciones del año, disminuyendo durante el verano cuando las tasas de evaporación son altas y la vegetación de las orillas está creciendo activamente y por lo tanto removiendo el agua del suelo. Agosto y septiembre, son usualmente los meses de menor caudal para la mayoría de arroyos y ríos del país.

La extracción de agua para irrigación puede llegar a agotar el caudal, tanto como la extracción para uso industrial. Las presas utilizadas para la generación de energía eléctrica, plantas designadas para generar energía en períodos de necesidad, frecuentemente bloquean el caudal del arroyo y después lo liberan rápidamente en una oleada.

El caudal es una función del volumen de agua y la velocidad. Es importante por su impacto en la calidad del agua, en los organismos vivientes y en los hábitats de los arroyos. Los ríos de gran caudal pueden recibir descargas de contaminación y ser poco afectados, mientras que los arroyos pequeños, de poco caudal tienen una menor capacidad de diluir y degradar los desechos.

La velocidad del arroyo se incrementa en la medida en la que el volumen de agua aumenta, determinando los tipos de organismos que pueden vivir en un arroyo o río, ya que algunos necesitan de corrientes rápidas y otros de pequeñas pozas de agua tranquila. Los sedimentos que se introducen lentamente en arroyos de poco caudal, rápidamente se asentarán en el fondo. Los arroyos de movimiento rápido, mantendrán el sedimento suspendido en la superficie por más tiempo. Finalmente, los arroyos de corriente rápida generalmente tienen mayor nivel de oxígeno disuelto que los de corriente lenta porque se encuentran mejor aireados.

### **El concepto de *Continuum de los ríos.***

Imagine un pequeño arroyo de las montañas del norte de Georgia. Idealmente esta cabecera de río (de primer o segundo orden) se caracterizará por tener pequeños cañones de corriente rápida, intercalados con pozas de agua fría con sombras extendidas y cubiertas provenientes del dosel de los árboles. Generalmente estos pequeños arroyos son tan pequeños que tienen poco o nada de peces. A lo largo del año, y especialmente durante el otoño, las hojas y otros restos orgánicos son arrastrados hacia los arroyos. Microbios y macro invertebrados acuáticos consumen esta materia orgánica de la misma forma en que los gusanos convierten los desechos de un jardín en material de abono. Trituradores y colectores —nombres dados a los organismos que poseen la adaptación para triturar materia orgánica y recolectar detritos—son los primeros macroinvertebrados que habitan las cabeceras de ríos. (Figura 1.5).

A medida que avanzamos río abajo, los ríos se vuelven más anchos y el dosel que lo cubre se reduce. La temperatura del agua, por lo tanto, aumenta. Estos arroyos o ríos de tercer, cuarto y quinto orden son progresivamente menos influenciados por el suelo o terreno que los rodea. Las poblaciones de peces y macro invertebrados, también cambian. Los colectores predominan hasta que los peces de agua fría como las truchas y el róbalo toman su lugar y luego dan paso a las percas y por último al pez gato. Este cambio progresivo en las características físicas y en las comunidades biológicas en un río, se denomina el Concepto de Continuum del Río.

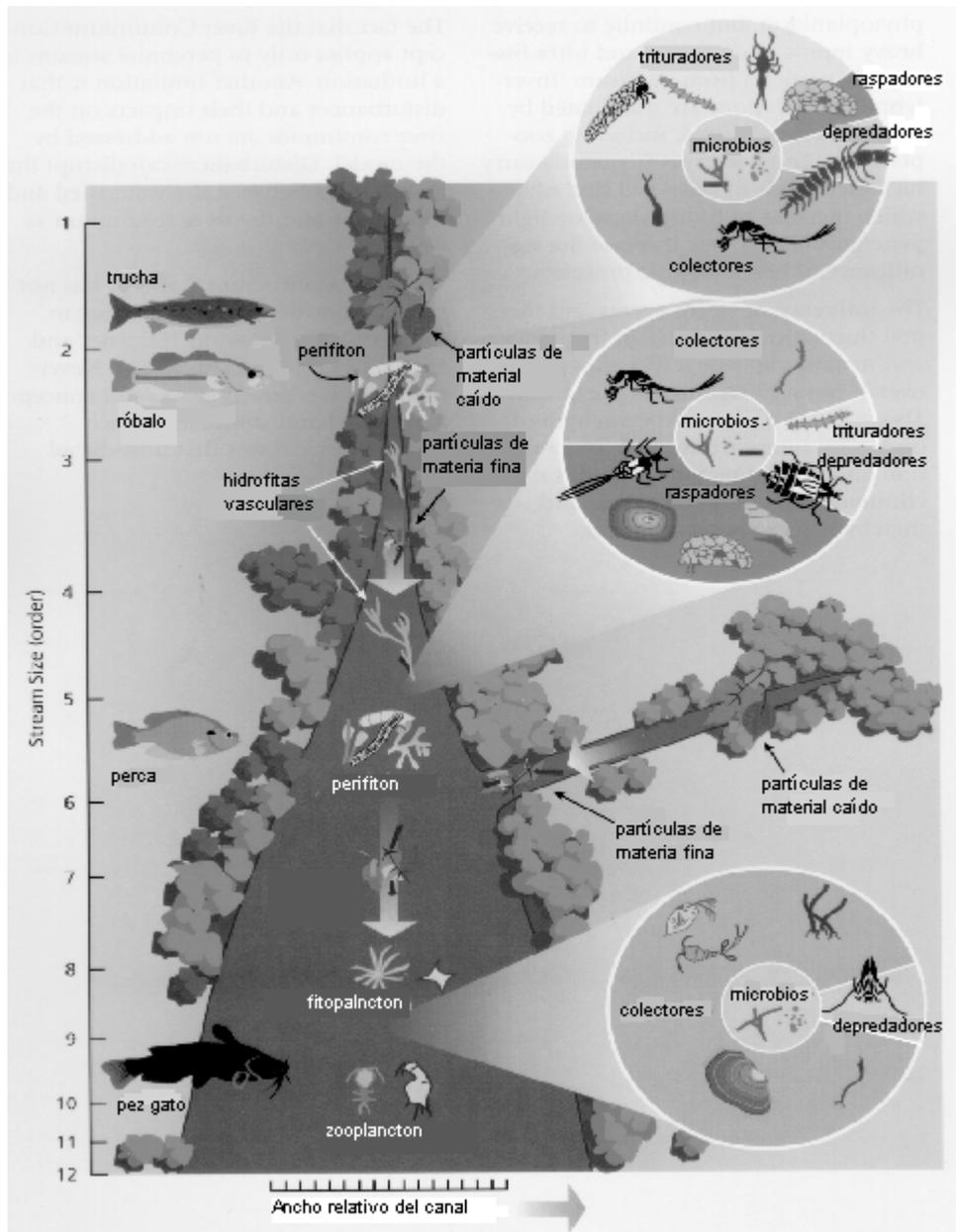


Figura 1.5 Modelo del Concepto de *Continuum* del Río

El Concepto de *Continuum* del Río, es un intento de generalizar los cambios en un arroyo o río a medida que va progresando en tamaño, desde uno de primer orden a uno de segundo, quinto o más. (Figura 1.5) Este modelo conceptual, no solamente ayuda a identificar las conexiones entre arroyos, distribución de corrientes y sistemas de arroyos, sino también describe la ley por la que las comunidades biológicas se desarrollan y cambian desde las cabeceras hasta las bocas de los ríos. El Concepto de *Continuum* del Río, puede situar un lugar o localizarlo en contexto entre un mayor número de cuencas y paisajes y entonces ayudar a las personas a definir y enfocar los objetivos del monitoreo y la restauración de arroyos y ríos.



# Capítulo **2**

## **FORMULARIOS**

- Formas de Muestreo Visual



**GEORGIA ADOPTE-UN-ARROYO**  
**Formularios de Muestreo Visual**  
*Deben realizarse cada 3 meses*

Enviar a : GA AAS  
 4220 International Parkway  
 Suite 101  
 Atlanta, GA 30354

AAS nombre del grupo: _____ Número del grupo <u>AAS-G</u> Numero del Sitio <u>AAS-S</u> Investigadores _____ Nombre del río _____ Día: _____ Hora: _____ Descripción del sitio: _____	Condado: _____ Topo Mapa _____ Cuadrante: _____ Documentación con Foto? Sí / no
<p><i>Lluvia en las últimas 24 hrs.</i></p> <input type="checkbox"/> Lluvia fuerte <input type="checkbox"/> Ll. Constante <input type="checkbox"/> Llovizna <input type="checkbox"/> Sin lluvia	
<p><i>Condiciones actuales</i></p> <input type="checkbox"/> Lluvia fuerte <input type="checkbox"/> Ll. constante <input type="checkbox"/> Llovizna <input type="checkbox"/> nublado <input type="checkbox"/> Algo nubes <input type="checkbox"/> Claro / soleado	
Cantidad de lluvia? _____ Pulgadas en _____ Horas / días	

**I. CARACTERÍSTICAS DENTRO DEL ARROYO**

**1. Cuenca de estudio:** la distancia total hacia arriba y abajo del río del punto de monitoreo en el que tomará los datos. Debe ser 12 veces el ancho del arroyo, de orilla a orilla.

Ancho del arroyo \_\_\_\_\_ ft. x 12 = cuenca de estudio \_\_\_\_\_ ft.

**2. Corriente del arroyo:** Condiciones actuales:

- en el canal     escorrentía sobre orillas     seco / son corriente / estancado

Número de pozas \_\_\_\_\_ Número de cañones \_\_\_\_\_ Número de planos \_\_\_\_\_.

**3. Corriente:** Corriente = Área X Velocidad X Coeficiente

(Siguiendo página cálculo de la corriente)

## CALCULANDO LA CORRIENTE DEL RIO

### Corriente = Área X Velocidad X Coeficiente

#### CALCULO DEL AREA

Área = Profundidad x ancho

*Es recomendable tomar varias mediciones de la profundidad.*

*Siempre empezar en la orilla del agua con una medida de cero.*

*Todas las medidas deben tomarse en pies, con las pulgadas convertidas en incrementos de 10.*

Medidas de profundidad	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	suma
	0 ft								

Profundidad promedio  =  $\frac{\text{Suma de medidas de profundidad}}{\text{Número de medidas}}$

Medidas de ancho	1.	2.	Suma
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Promedio de ancho  =  $\frac{\text{Suma de medidas de ancho}}{\text{Número de medidas}}$

Área  =  $\frac{\text{Ancho}}{\text{Ancho}} \times \frac{\text{Prof.}}{\text{Prof.}}$

**CALCULO DE VELOCIDAD**-mida el tiempo que le toma a un flotador viajar la distancia deseada. *Es recomendable que tome por lo menos 2 mediciones de la velocidad de la corriente. Tome las mediciones en sitios donde el agua corra.*

Largo  pies Se recomiendan 20 pies.

Tiempo en segundos	1.	2.	3.	4.	suma
	<input type="text"/>				

Tiempo promedio  =  $\frac{\text{Suma mediciones de tiempo}}{\text{Número de mediciones}}$

Velocidad  =  $\frac{\text{Largo en pies}}{\text{Tiempo promedio en segundos}}$

#### CALCULO DE LA CORRIENTE

Corriente  P3/s =  Área X  Velocidad X  Coeficiente

Corriente en pies cúbicos por segundo

.9 coeficiente para suelo lodoso

.8 coeficiente para suelo con rocas

### **Opcional**

**Medición de la sección transversal del canal.** Dibujar la sección transversal del arroyo, le permitirá observar y llevar control de los cambios en la forma del arroyo. La Forma se encuentra en la última página de esta sección. Por favor vaya a la página 38 para completar las instrucciones para medir el corte transversal del canal.

**4. Rango de mareas:** (Complete esta sección únicamente si el sitio se ve afectado por mareas)

¿El arroyo es influenciado por la marea?  Sí  No Si sí, ¿Cuándo? \_\_\_\_\_

Si estuvo influenciado: La marea estaba:  Subiendo  Bajando  
La marea era:  Alta  Media  Baja

**5. Materiales incrustados:** Escoja la categoría que mejor describa el grado en el que el material rocoso del suelo se encuentra incrustado en el suelo, ya sea este arcilloso o lodoso. Las observaciones se deben hacer desde una sección con cañón y no en una poza o plano del arroyo.

- Algo / no incrustados (0 - 25%)  casi incrustados (75%)  
 Medio incrustados (50%)  completamente incrustados (100%)

### **Opcional**

**Conteo Wentworth Pebble:** Esta es una forma fácil de determinar el porcentaje de barro, arcilla, arena, piedrín y roca en el suelo del arroyo. Por favor, vaya a la página 41 para las formas e instrucciones completas.

**6. Presencia de materia orgánica (presente por causa natural) en el arroyo:** (Buen hábitat para organismos acuáticos)

Troncos o grandes trozos de madera:  ninguno  ocasional  muchos  
Hojas, ramitas, raíces, etc.:  ninguna  ocasional  muchas

**7. Olor del agua:**

- Natural / ninguno  gasolina  
 drenaje  cloro  
 huevo sucio  químicos  
 Otro \_\_\_\_\_

**8. Superficie del agua:**

- clara  brillo aceitoso natural  
 espumosa  otro  
 brillo aceitoso (petróleo)

**9. Claridad del agua:** Marque todo lo que aplique (*determine viendo una muestra de agua a través de un contenedor claro y limpio*)

- Turbidez – materia suspendida       sedimento     alga verde /azul     otro
- tanino – agua clara que esta naturalmente teñida naranja /café debido a ácidos orgánicos en el agua.
- Transparente/ sin materia suspendida       otro (i.e. descargas químicas, tintes)

Notas: \_\_\_\_\_

**10. Erosión en la orilla:**

¿Qué tanta vegetación existe en la orilla izquierda, viendo corriente-abajo, hasta donde logre ver? (Circule el porcentaje)

Orilla con vegetación							Orilla erosionada y sin vegetación					
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0	

---

¿Cuáles fueron los indicadores visuales que utilizó para marcar el porcentaje anterior? (marque todas las que apliquen)

- suelo expuesto     pérdida de suelo obvia     suelo cubierto de vegetación
- pendientes empinadas (forma de U)     pendientes suaves
- raíces expuestas     raíces no expuestas

¿Qué tanta vegetación existe en la orilla derecha, viendo corriente-abajo, hasta donde logre ver? (circule el porcentaje)

Orilla con vegetación							Orilla erosionada y sin vegetación					
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0	

---

¿Cuáles fueron los indicadores visuales que utilizó para marcar el porcentaje anterior? (marque todas las que apliquen)

- suelo expuesto     pérdida de suelo obvia     suelo cubierto de vegetación
- pendientes empinadas (forma de U)     pendientes suaves
- raíces expuestas     raíces no expuestas

**11. Comentarios Adicionales y Observaciones:**

## II. MUESTREO VISUAL BIOLÓGICO

### 1. Vida silvestre en o alrededor del arroyo:

- anfibios     aves de agua     reptiles     mamíferos     moluscos / almejas / ostras  
 crustáceos

### 2. Peces en el agua: (Marque todos los que apliquen)

- no                       si, pero escasos                       si, abundantes  
 pequeños (1-2")     medianos (3-6")                       grandes (7" y más)

Existen barreras para el movimiento de los peces?

- ninguna     embalse de castor                       cascadas > 1pié (ft)  
 presa     barrera por caminos                       otros: \_\_\_\_\_

### 3. Plantas acuáticas en el arroyo: (Marque todas las que apliquen)

- |                                  |                          |                          |                          |  |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> ninguna |                          |                          |                          |  |
| adheridas al suelo               | orillas                  | pozas                    | cañones                  |  |
| ocasional                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| abundante                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| flotantes                        | orillas                  | pozas                    | cañones                  |  |
| ocasional                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| abundante                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |

### 4. Extensión de algas en el arroyo: ¿Las piedras sumergidas, ramas u otros materiales se encuentran cubiertos por una capa de algas? (Marque todas las que apliquen)

- |                                  |                          |                          |  |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> ninguna |                          |                          |  |
| Alga Café:                       | poco cubierta            | completamente cubierta   |  |
| ocasional                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| abundante                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| Alga verde:                      | poco cubierta            | completamente cubierta   |  |
| ocasional                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| abundante                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| otra _____                       | poco cubierta            | completamente cubierta   |  |
| ocasional                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |
| abundante                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |

¿Hay algas filamentosas (aparición de hilos)?

- |            |                          |                          |                          |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            | ninguna                  | ocasional                | abundante                |
| alga café  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| alga verde | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| otra _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

¿Hay grupos o pequeñas "matas" de algas flotando en la superficie del agua?

- |            |                          |                          |                          |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            | ninguna                  | ocasional                | abundante                |
| alga café  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| alga verde | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| otra _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**5. Cobertura sobre el arroyo:** ¿Que tan cubierta por vegetación se encuentra la superficie del agua?

Viendo corriente abajo:

Totalmente sombreado Sin sombra  
100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0

---

**6: Comentarios adicionales y observaciones:**

### **III. BOSQUEJO DEL SITIO DE MONITOREO**

En la parte de atrás de esta hoja, o en una hoja aparte, anote características físicas del arroyo, tales como: cañones, pozas, planos, bordes u orillas (erosionadas o sin vegetación), cambios en la forma (bordes cementados, áreas entubadas, etc.), vegetación, obstrucciones a la corriente (presas, canales cubiertos), tributarios, características del paisaje, puentes caminos y carreteras.

Tan preciso como sea posible, identifique la localización del punto transversal de estudio y provea la localización exacta del sitio de muestreo. (e.g. arroyo Cricket Creek el estudio empieza 57 pies al norte del puente Cormorant )

Incluya comentarios sobre posibles fuentes de problemas para el río. e.g. derrames, construcciones, tubos de desechos, etc.

*Puede encontrar un ejemplo de este bosquejo en la pagina 47.*



## Hoja de datos de mediciones transversales en el canal

Nombre grupo AAS: _____	Condado: _____
Numero grupo: <u>AAS-G</u>	Cuadrante _____
Numero de sitio: <u>AAS-S</u>	Topo Mapa: _____
Investigadores: _____	
Nombre arroyo: _____	
Fecha: _____ Hora: _____	¿Fotos de documentación? sí / no
Latitud: _____ Longitud: _____	<input type="checkbox"/> Foto incluida <input type="checkbox"/> Etiquetas

<i>Lluvia en las ultimas 24 horas</i>		<i>Condiciones actuales</i>			
<input type="checkbox"/> Lluvia fuerte	<input type="checkbox"/> Ll.constante	<input type="checkbox"/> Lluvia fuerte	<input type="checkbox"/> Ll.constante	<input type="checkbox"/> Llovizna	
<input type="checkbox"/> Llovizna	<input type="checkbox"/> Sin lluvia	<input type="checkbox"/> nublado	<input type="checkbox"/> Algo nubes	<input type="checkbox"/> Claro / soleado	
¿Cantidad de lluvia? _____ Pulgadas		_____ Horas / días			

ESTUDIO TRANSVERSAL			
Distancia hasta la marca IZQ.		Profundidad	Comentarios
Punto	Ft.	Ft.	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

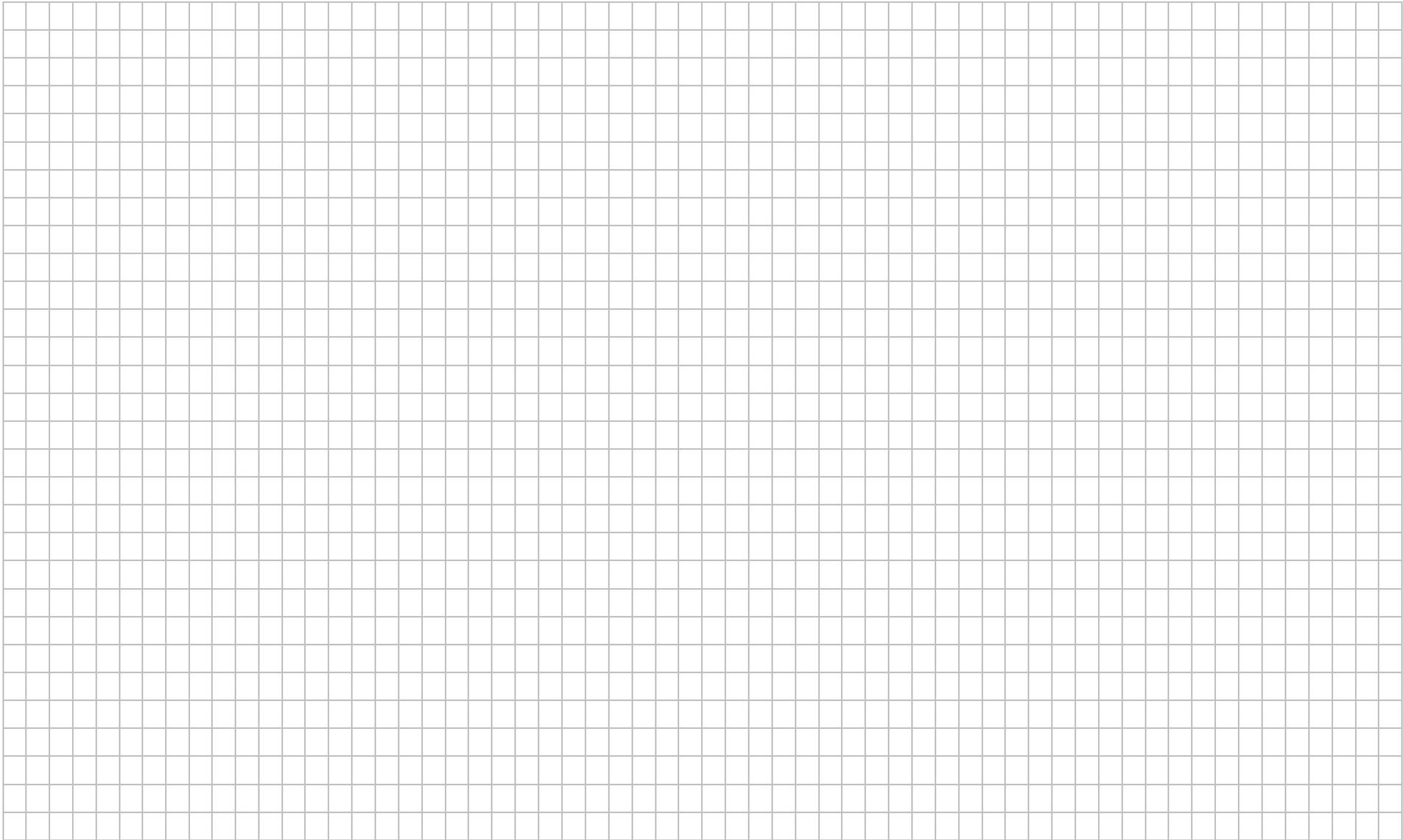
ESTUDIO TRANSVERSAL			
Distancia hasta la marca IZQ.		Profundidad	Comentarios
Punto	Ft.	Ft.	
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

Las medidas siempre se toman desde la orilla izquierda, viendo corriente abajo. Las medidas de profundidad se toman cada dos pies y en secciones en donde haya un cambio notable. Asegure de tomar en cuenta ambas orillas, el borde del agua y las barras de arena.



**Hoja gráfica para medidas de la sección transversal del canal**

P  
R  
O  
F  
U  
N  
D  
I  
D  
A  
D



Izquierda (viendo corriente-abajo)

Ancho

Derecha



# Capítulo 3

## INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR LAS FORMAS DE MUESTREO VISUAL

- Información general sobre el monitoreo
- Características dentro del arroyo
- Muestreo Visual Biológico
- Bosquejo del sitio de monitoreo
- Ejemplo de las formas

### Información general sobre el monitoreo

Este capítulo dirige al voluntario paso a paso para llenar los formularios de Muestreo Visual de Adopte-Un-Arroyo en Georgia. Antes de que empiece, separe las formas de muestreo visual y fotocópielas, para que tenga formas en blanco para poder trabajar en el futuro.

**Nombre del grupo AAS:** Las instrucciones para escogencia del nombre de su grupo, están en el manual introductorio, *Introducción a cuencas hidrológicas*, y debe haber sido ingresado en su registro. Por favor, sea consistente. Utilice siempre el mismo nombre.

**Número de Identificación de grupo AAS:** Este es el número de identificación (ID#) que la oficina estatal de AAS le asignó al registrar su grupo. Lo encontrará con el siguiente formato: AAS-G-###.

**Número de identificación del sitio:** Usted debe registrar cada uno de sus sitios de monitoreo. Cuando haga esto, la oficina estatal le enviará un número de sitio, en el formato: AAS-S-###. Este número de sitio le permitirá a la oficina estatal identificar la localización exacta de su sitio de monitoreo.

**Investigadores:** Por favor, haga una lista de todas las personas que ayudaron a llenar las formas. Si hay muchas personas, enliste a la mayoría, empezando con todas las personas que estén certificadas QA/QC, e incluya el número total de investigadores.

**Nombre del arroyo:** Esta información debe estar en su hoja de registro.

**Condado:** Por favor, incluya el condado en el que se realizó el muestreo.

**Cuadrante Topo mapa:** Por favor, incluya el cuadrante del mapa topográfico en el que se encuentra su sitio de muestreo. Lo encontrará en la forma de registro.

**Fecha:** La época del año en la que se realicen los muestreos es muy importante. La cobertura vegetal y el nivel de la corriente, variarán con las estaciones. Es mejor realizar un monitoreo visual en cada estación. Recuerde escribir la fecha en el siguiente orden Mes/Día/Año

**Hora:** Especifique la hora del día. Trate de ser consistente y realice los monitoreos aproximadamente a la misma hora

**¿Foto/ Documentación con Foto? Si/No:** La documentación con foto puede llegar a ser una herramienta muy útil para documentar los cambios y desarrollo en el arroyo que adoptó. Haga copias de las fotos e incluya una copia en su monitoreo. Puede ser que AAS incluya sus fotos en el boletín informativo o en la página de Web. Nosotros también archivaremos sus fotos y documentación pasada de ese segmento de arroyo o río. Por favor, etiquete todas las fotos para reducir la posibilidad de confusiones al catalogar las fotos.

**Descripción del sitio:** Brevemente describa la localización de su sitio de monitoreo, por ejemplo, dando los nombres de calles cercanas, o el nombre de un parque por el que pasa el arroyo.

**Condiciones climáticas:** Por favor, documente las condiciones climáticas marcando de entre las opciones, las que mejor describan el estado del tiempo. Algunas veces esta información se puede obtener de agencias locales. Frecuentemente, todo lo que necesita es un buen estimador de lluvia.

Las condiciones climáticas actuales, pueden afectar dramáticamente el resultado de su Monitoreo Visual. Realizar monitoreos inmediatamente después de fuertes lluvias o tormentas que pueden alterar las condiciones de la corriente del arroyo (reduciendo o incrementado el número de cañones), limpieza o deposición de materia orgánica, formación de olores inusuales, aceites, espumas y cambios en la claridad del agua.

## **I. CARACTERÍSTICAS DENTRO DEL ARROYO**

**1. Cuenca de estudio:** En este caso definiremos cuenca, como una porción representativa del arroyo que usted va a estudiar. Debe ser 12 veces más larga que el ancho del canal en su parte más activa, que es el ancho del arroyo en su máxima capacidad. Máxima capacidad de la ribera, se define como la mayor cantidad de agua en corriente que puede llevar el canal antes de que el arroyo empiece a abarcar el valle aluvial (Figura 1.2, página 13) En la planicie costera, los arroyos y ríos frecuentemente se crecen, inundando los alrededores, especialmente en la estación lluviosa. Es posible que deba esperar hasta la estación seca, para poder reconocer la línea normal de la orilla. En el Índice A, puede encontrar información adicional de cómo identificar la orilla.

**2. Corriente del arroyo:** Observe las condiciones actuales de la corriente. Luego identifique el número de pozas, cañones y planos dentro de la cuenca de estudio. Las definiciones de estos términos, se encuentran en la página 13 y 14.

**3. Taza de la corriente:** La corriente o descarga de un arroyo, es el volumen de agua que pasa por un punto en un período de tiempo fijo. Frecuentemente se expresa en pies cúbicos por segundo, o por las siglas en inglés cfs. Para determinar la taza de corriente en tu arroyo, se pueden utilizar los datos que obtuviste al medir el canal transversal o seguir estas instrucciones:

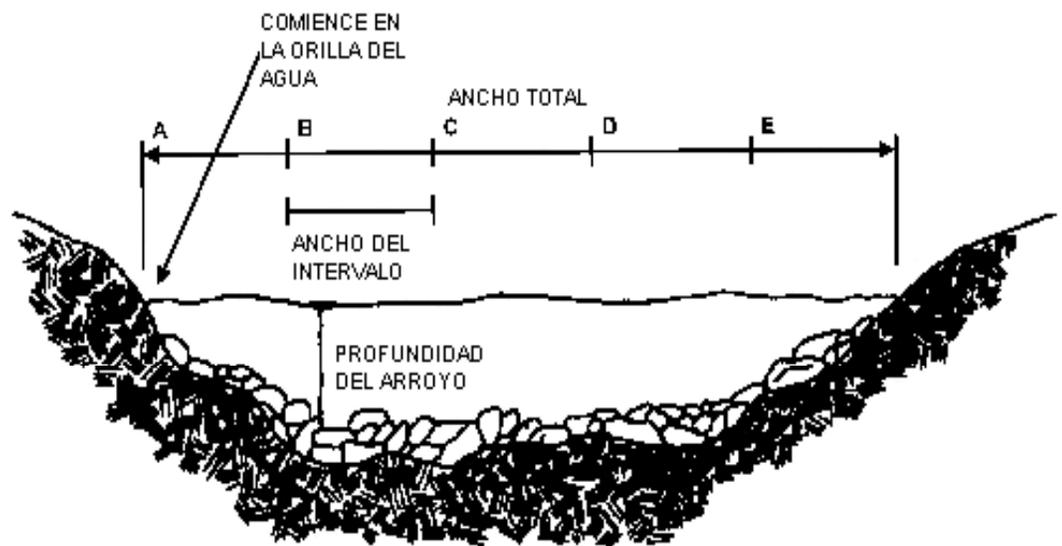
#### Materiales

- Cinta de medir (en pies, con pulgadas sustituidas por incrementos de 10)
- Un medidor de yardas a prueba de agua para medir la profundidad del agua. (en pies, con pulgadas sustituidas por incrementos de 10)
- Una naranja o algún otro objeto flotante, y una red de pesca para recuperar este objeto.
- Cronómetro(o un reloj con manecilla segundera)
- Calculadora

#### Procedimiento

*Todos los datos deben estar en pies con las pulgadas sustituidas por incrementos de 10.*

1. **ÁREA** – Calcule el área transversal del arroyo en pies cuadrados.  $\text{Área} = \text{ancho} \times \text{profundidad}$ . Para hacer esto, determine la profundidad promedio del arroyo (Figura 3.1) Se deben tomar varias mediciones de la profundidad, empezando en la orilla. Ahora mida de una orilla a la otra con la cinta de medir. Mida el ancho del arroyo en dos diferentes puntos. Multiplique el ancho y la profundidad para obtener el área en pies cuadrados.



$$\text{AREA} = \text{Ancho} \times \text{Profundidad}$$

Figura 3.1 Calculando el área del arroyo

2. VELOCIDAD – Calcule la velocidad con la que el arroyo fluye en pies por segundo (ft/sec) Comenzando en el punto en el que se tomaron las medidas para encontrar el área, marca una sección río-abajo de 20 pies (Figura 3.2) Use el cronómetro para medir los segundos que le toma a la naranja (u otro objeto) flotar esta distancia. Es bueno utilizar una naranja, porque tiene buena flotabilidad para hacerlo justo debajo de la superficie del agua y es a esta posición que ocurre la máxima velocidad típicamente.

El voluntario que suelte la naranja, debe hacerlo en donde la corriente sea más rápida. Esta medida de “tiempo de recorrido” debe realizarse por lo menos 3 veces y los resultados se deben promediar. Mientras más veces lo repita su resultado será más preciso. No incluya todas las mediciones en las que el objeto se trabe en raíces o escombros. Después de obtener el tiempo promedio, divida la distancia en pies por el número de segundos que le tomó a la naranja realizar el recorrido. Esta es la velocidad en pies por segundo.

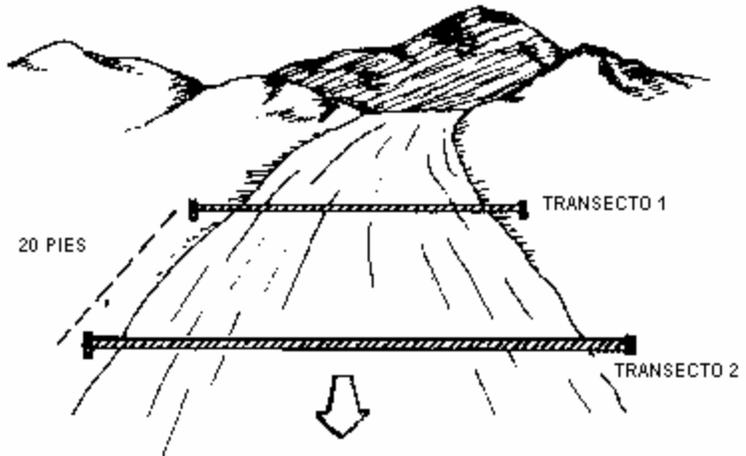


Figura 3.2 Calculando el tiempo entre transectos

$$\text{VELOCIDAD} = 20 \text{ pies} / \# \text{ segundos}$$

3. COEFICIENTE – Los científicos han determinado un coeficiente o factor de corrección para arroyos con fondos lodosos y rocosos. Esto le permite corregir el hecho de que el agua, a nivel superficial corre más rápido que cerca del fondo, debido a la resistencia del material escabroso del fondo. Multiplicar la velocidad en la superficie por un coeficiente de corrección, reduce el valor y da una mejor medición de la velocidad general del agua en el arroyo. El coeficiente o factor de corrección es 0.8 para arroyos con fondo rocoso y 0.9 para fondos lodosos.

$$\text{COEFICIENTE} = 0.8 \text{ arroyos con fondo rocoso}$$

$$\text{COEFICIENTE} = 0.9 \text{ arroyos con fondo lodoso}$$

4. CORRIENTE – Para determinar la tasa de la corriente, multiplique el área y la velocidad que calculó antes. Después, multiplique la respuesta por 0.8 ó 0.9, dependiendo de sí el arroyo que estudia tiene el fondo rocoso o lodoso.

$$\text{CORRIENTE} = \text{AREA} \times \text{VELOCIDAD} \times \text{COEFICIENTE}$$

Para los que estén interesados, la ecuación de la corriente es la siguiente:

$$\text{Corriente} = \text{ALC} / \text{T}$$

Donde:

A = Promedio del área transversal del arroyo en pies (ancho promedio multiplicado por la profundidad promedio)

L = Largo de la cuenca de estudio (generalmente 20 pies)

C = Coeficiente o factor de corrección (0.8 para arroyos con suelos rocosos o 0.9 para arroyos con suelos lodosos)

T = Tiempo, en segundos, en los que el flotador recorre el largo de la cuenca de estudio = L.

**Opcional:**

### **Medición de la sección transversal del canal**

La medición de la sección transversal del canal es un método simple y fácil de documentar cambios en la forma del canal del arroyo.

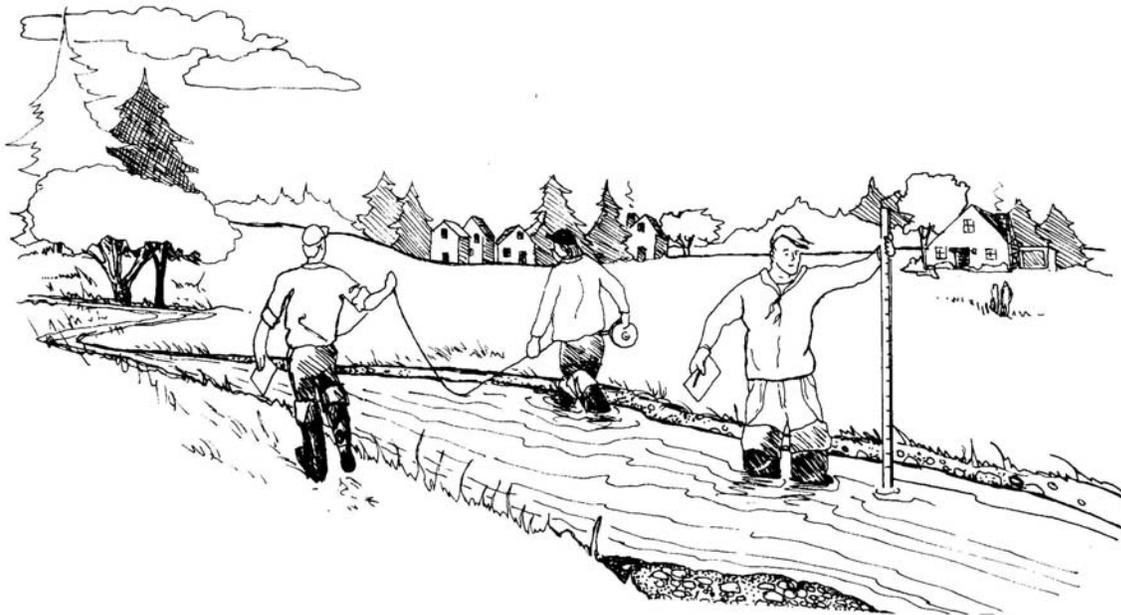


Figura 3.3. Preparándose para medir la sección transversal del canal.

Esto implica estirar una cinta medidora a través del arroyo y tomar medidas del canal y las orillas. Se recomienda realizar 20 o 30 medidas de profundidad para representar con precisión la mayoría de los arroyos, pero se necesitarán más mediciones para sitios más anchos y complejos (como canales con islas en el centro) Mida todos los cambios significativos que ocurran en el canal, con énfasis en los cambios estructurales y de elevación.

*Todas las mediciones deben tomarse desde la orilla izquierda, al ver río abajo. Todos los datos deben estar en pies con las pulgadas sustituidas por incrementos de 10.*

## Materiales

- Cinta medidora de 100 pies (o más larga, dependiendo del arroyo))
- Varilla medidora de 8-10 pies, con incrementos en pies y décimos. (puede construir una a partir de materiales de venta en ferreterías)
- Lazo grueso (preferentemente que no se estire)
- Medidor de nivel
- Un martillo de dos o 3 pies y clavos (para la primer medición)
- Clips o ganchos para fijar la cinta.
- Hoja de datos de medición de la sección transversal y papel para gráficas.
- Lápiz o marcador permanente

## Procedimiento

A. Localiza una sección representativa del arroyo. Asegúrese de que no haya mayor peligro— piense en la seguridad primero! Idealmente, el sitio tendrá marcas permanentes que te ayudaran a identificarlo en el futuro, e.g. un árbol grande, una estructura de concreto, etc. Si no encuentra una marca permanente, utilice el martillo y con un clavo marque un árbol grande. El cuadrante de estudio debe ser más grande que el arroyo y sus orillas. (Figura 3.4)

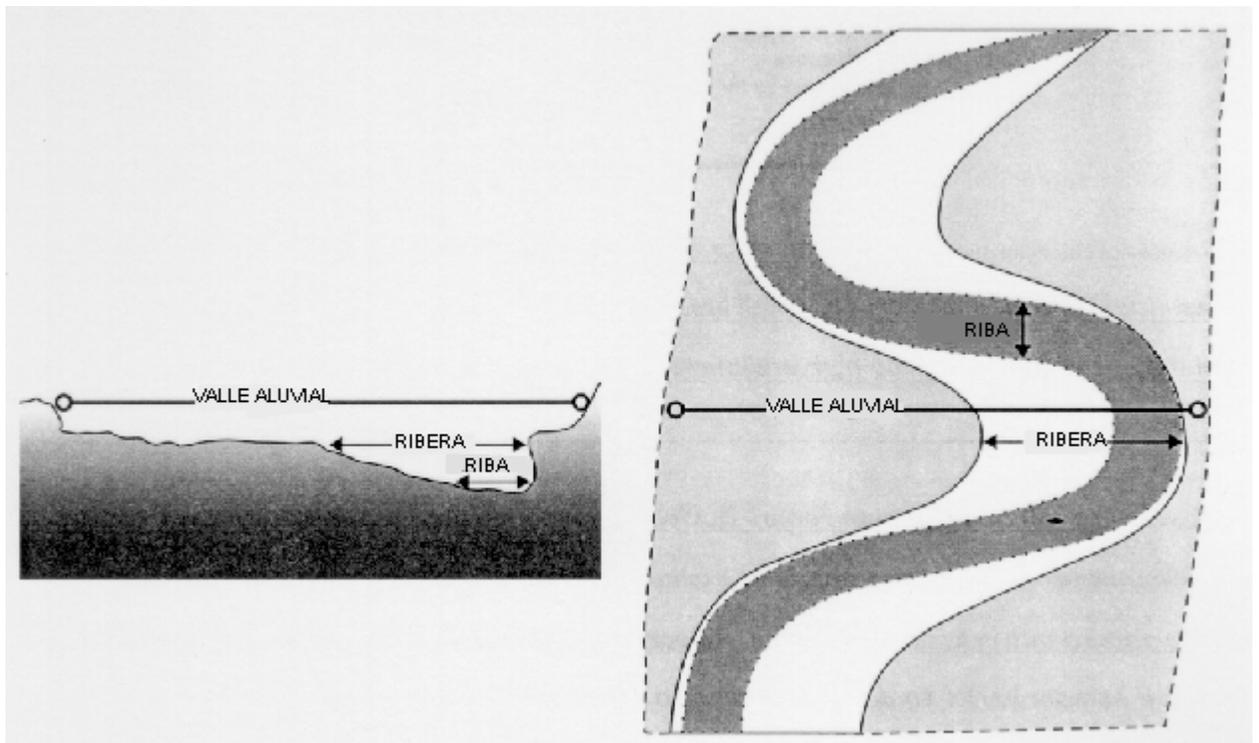


Figura 3.4 Las mediciones transversales deben comenzar en el valle aluvial

B. Estire el lazo ente las marcas permanentes rodeando el cuadrante de estudio. Utilizando el nivelador, asegúrese de que el lazo quede perfectamente recto. Si no es así, sus mediciones verticales (elevación) no serán correctas. Extienda la cinta de medir directamente a la par del lazo. Marque 0 en el extremo izquierdo (al ver río abajo) con marcador permanente. Va a estar tomando mediciones verticales del sustrato del arroyo al lazo y horizontales a lo largo de la cinta medidora.



Figura 3.5 Estabilizando el nivel para asegurar mediciones precisas.

C. Empezando con el punto de la izquierda "0", mida la distancia horizontal a lo largo de la cinta medidora cada 1 o 2 pies y en cada punto de interés (Figura 3.6) Siempre mida las orillas, la línea borde del agua, el punto más profundo, barras de arena, etc. A esas distancias horizontales, mida la distancia vertical o elevación desde el suelo o fondo del arroyo hasta el lazo. Continúe a través de todo el canal hasta la punta derecha. En el espacio para comentarios, anote los puntos en los que se encuentra en la orilla, borde del agua u otras características importantes.

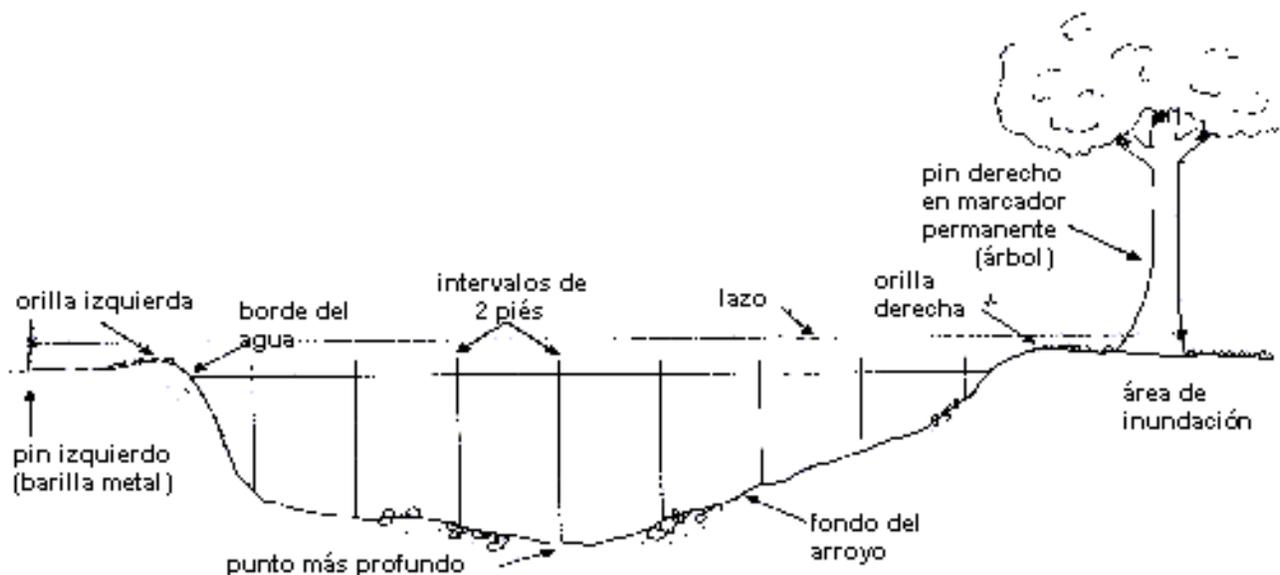


Figura 3.6 Perfil del arroyo. Medidas de profundidad cada 1 o 2 pies y en cada punto de interés.

D. Anote la distancia y elevación cada 0.1 (e.g. 3.7 pies) en los datos de mediciones transversales que se encuentran en la última página de los formularios para muestreo visual.

E. En el papel para gráficas que se encuentra entre las formas del manual, grafique el perfil de su arroyo para comparar con mediciones pasadas y futuras.

**4. Franja intermareal:** La costa de Georgia es influenciada por mareas semi-diurnas (dos veces al día) Entre la **marea alta** y la **marea baja** hay aproximadamente 6 horas y 12 minutos, lo que hace que la hora de la marea alta, sea aproximadamente una hora mas tarde cada día. La altura de la marea alta o baja también varía. La distancia vertical entre la marca de la marea alta y la marca de la marea baja se conoce como **franja intermareal**. El rango de mareas es mayor durante la luna nueva y luna llena, cuando la marea alta es mayor que el promedio y la marea baja es menor que el promedio.

Debido a que el rango de mareas a lo largo de la costa de Georgia puede ser de 6 a 9 pies o más, las corrientes marinas que fluyen a través de nuestras ensenadas, arroyos y ríos, pueden ser bastante fuertes y rápidos. Este flujo marino, generalmente mantiene el agua bien mezclada, pero también puede afectar la turbidez y salinidad de cualquier lugar a cualquier hora. La corriente marina es mayor entre la marea alta y la marea baja, y es más débil o inexistente durante el período de inactividad en la reventazón que es cuando la marea alcanza su punto más bajo o más alto, conforme el agua fluye lentamente, para y luego empieza a fluir en la dirección opuesta.

La fase de la marea es la posición relativa de la superficie de agua en relación al rango de marea normal en un sitio específico, i.e. alta (cerca de la marca de marea alta), media (cerca de la mitad del rango de mareas), o baja (cerca de la marca de marea baja) Registre la fase de la marea y la dirección del flujo (entrando o saliendo) es importante en la documentación de las condiciones físicas y químicas del agua en cierto lugar de la zona costera.

**5. Materiales Incrustados:** Los “Cañones” son áreas, generalmente corriente-bajo en una poza, en donde el agua rompe sobre rocas u otro material en el fondo, causando agitación en la superficie. Los cañones pueden ser creados por bancos en las zonas costeras. Los cañones son áreas críticas para mantener una alta diversidad de especies y abundancia de insectos en la mayoría de los arroyos, y son vitales para proveer áreas de procreación y alimentación para algunas especies de peces. Los materiales incrustados miden el grado al cual materiales como la grava y el adoquín se encuentran rodeados de un fino sedimento (Fig. 3.7) Se relaciona directamente con qué tan apropiado es el sustrato como hábitat para macro invertebrados, procreación e incubación de huevos.

Esta evaluación debe realizarse solamente en cañones y arroyos naturales. La medida es la profundidad en la que los materiales u objetos se encuentran incrustados o enterrados en el sedimento. Esta evaluación se hace recogiendo piezas de grava o adoquín con la punta de los dedos de la capa de sedimento fino. Sacando la roca y estimando el porcentaje que estaba enterrado. Algunos arroyos están tan cubiertos en sedimento que el suelo original no se ve. Para evaluar la cobertura completa del suelo, investigue con una varita. No utilice sus manos, ya que puede haber vidrio roto u otros materiales peligrosos escondidos por el sedimento.

*Descripción y definición proveída por USDA Stream Visual Assessment Protocol National Water and Technical Center, Nota Técnica 99-1*

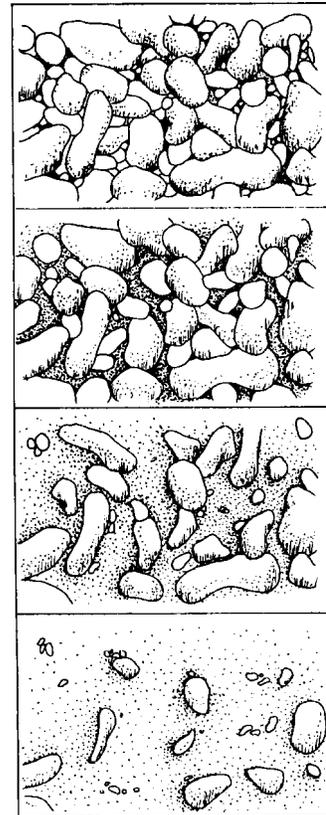


Figura 3.7

## Opcional: Técnica de conteo Wentworth Pebble

La técnica de conteo Wentworth Pebble es un método para la caracterización cuantitativa de las partículas de sustrato en el suelo del arroyo. Los resultados pueden ser utilizados para evaluar la cantidad de sedimento que entra al arroyo. El método requiere un mínimo de dos personas, pero también puede hacerse en grupos más grandes.

### Materiales

Regla métrica con marcas cada 2mm

Tabla de tamaños

Hoja de cálculo

Lápiz

### Procedimiento

1. Seleccione a un miembro del grupo para que apunte los datos en la hoja de cálculo. El resto del grupo serán contadores. Estas posiciones se deberán rotar periódicamente durante el conteo. Es posible que usted desee trabajar en parejas, un contador y un anotador.
2. Seleccione una sección transversal de su arroyo para hacer el muestreo. Busque un área que contenga un número representativo de pozas, cañones y/o corridas. Asegúrese de que el área sea segura.
3. Empiece por vadear el arroyo. Asegúrese de cubrir todas las áreas de la sección transversal del arroyo, hasta la marca superior de la orilla, el punto más alto que alcanza el nivel del agua, antes de desbordarse. Si solamente una persona está contando, camine corriente-arriba en forma de zig-zag de orilla a orilla. Si todo el grupo esta contando, caminen en una línea formada de orilla a orilla.
4. Cuando el anotador de la señal de parar, cada contador debe escoger la piedra más cercana a su pulgar derecho del pié. Para evitar la tendencia natural a escoger las piedras más grandes, cada uno deberá escoger un punto en su pié para usarlo de referencia. También debe usarse un punto de referencia en el pié que desciende dentro del agua. La primera partícula tocada por este punto deberá ser medida.
5. Usando una regla y la tabla de tamaños, cada contador determinará si el suelo es arcilla, arena, grava, adoquín o lecho de roca. La piedra se medirá hasta la mitad. No en la sección más larga o corta, sino en medio.
6. El medidor deberá decir el tamaño para que sea reportado en la hoja de cálculos.
7. Repita el proceso hasta que haya contado aproximadamente 100 piedras.
8. Calcule el porcentaje de piedras que son barro / arcilla, arena, grava, adoquín o lecho de roca. (Vea el ejemplo)
9. Grafique el número de piedras versus el tamaño de las piedras.

### Tabla de tamaños para el conteo Wentworth Pebble

La siguiente tabla contiene una clasificación por el tamaño de las partículas. Use las descripciones si usted está haciendo una estimación visual. Si está tomando datos más precisos, es posible obtener una visión más clara de los cambios en la composición del substrato a través del tiempo.

Clase	Rango de tamaño(mm)	Descripción
Barro / arcilla	< 0.062	Suave cuando se roza entre los dedos
Arena	0.062 – 2.0	Puede tener arcilla pero se siente más granulosa.
Grava	2.0 – 64.0	Esta línea esta justo arriba de los 2mm —
Adoquín	64.0 – 256.0	_____ Esta línea es aproximadamente 64 mm. Esta página esta justo sobre los 256 mm.
Roca grande	256.0 – 4096.0	Estas son grandes!
Roca madre		Roca expuesta.

**6. Presencia natural de material orgánica en el arroyo:** Esta evaluación mide la disponibilidad de hábitats físicos para organismos acuáticos, incluyendo peces y macroinvertebrados. El potencial para el mantenimiento de una comunidad saludable de peces y su habilidad para recuperarse de un disturbio, que depende de la variedad y abundancia de hábitats y refugios adecuados.

Busque trozos de madera, árboles caídos o partes de árbol, que puedan proveer estructuras en las que macro invertebrados acuáticos puedan esconderse de los peces. Matas con raíces anchas o espesas, de árboles o arbustos en o bajo la superficie del agua, también son hábitats ideales para animales acuáticos.

**7. Olor del agua:** Busque cualquier olor (incluso los que no están enlistados en la forma) que estén asociados con el agua y el área alrededor.

Si necesita descripciones adicionales busque en la **EVALUACION DE LAS CONDICIONES DEL ARROYO** (Apéndice A)

**8. Superficie del agua:** La presencia de un brillo o lustrosidad aceitosa en el agua indica la presencia de productos de petróleo o crecimiento de bacterias de hierro. La película o los depósitos en forma de capas producidos por bacterias de hierro son generalmente asociados con suelos muy ácidos o pueden ser estimulados por la presencia de hierro en la escorrentía que llega al arroyo. Mezcle la película con un palo, si se quiebra en piezas con patrones geométricos, es el subproducto de bacterias de hierro. Si la película aceitosa se arremolina al mezclarla, es porque es causa de derivados de petróleo.

Cuando aparece espuma solamente en algunos lugares y es menor de 3 pulgadas de alto y color crema, es probablemente natural. Si la espuma es extensiva, blanca o mayor de 3 pulgadas, es posible que se deba a detergentes que entran al arroyo.

**9. Claridad del agua.** Anote el termino, basado en la observación, que mejor describa la cantidad de materia suspendida en la columna de agua—vea la muestra en un contenedor transparente.

Turbidez se define como una condición de nubosidad en el agua debido a la suspensión de sedimento o pequeñas partículas de materia orgánica. Afecta la penetración de la luz y la productividad de algas y plantas acuáticas. La sedimentación de sólidos, altera la naturaleza del sustrato, resultando en la posible destrucción del hábitat.

El agua Tania está asociada con altos niveles de acidez, debida a la descomposición de materia orgánica. Esta condición ocurre frecuentemente en aguas quietas o de poca corriente, condiciones que se encuentran en el sur de Georgia, pero también ocurre en humedales en todo el estado.

La presencia de color o poca claridad en el agua puede ser causada por algas, sólidos suspendidos, tintes o descargas químicas. Si el agua es clara, busque manchas o materia no suspendida.

Si necesita descripciones adicionales busque en la **EVALUACION DE LAS CONDICIONES DEL ARROYO** (Apéndice A)

**10. Erosión del borde:** El proceso de erosión y sedimentación es natural. De cualquier forma, la tasa de erosión es acelerada por los disturbios humanos tanto a la hidrología del arroyo, como a la zona riparia. Marque todas las descripciones que se apliquen al borde derecho o izquierdo de su arroyo. Un borde estable tendrá vegetación. Los bordes pueden perder vegetación debido a grandes cantidades de agua corriendo por el canal del arroyo durante tormentas o porque alguien la ha removido. e.g. como resultado del desarrollo y construcción en una zona riparia. Los bordes naturales tienen declives suaves (Figura 3.8). Un corte bajo en la orilla es natural, pero si es excesivo, puede llevar a fallas en la orilla. Los arroyos que tienen mucha erosión, pueden tener bordes empinados o con forma de U. Otro signo de erosión rápida es que haya raíces de árboles y plantas expuestas a lo largo de la orilla.

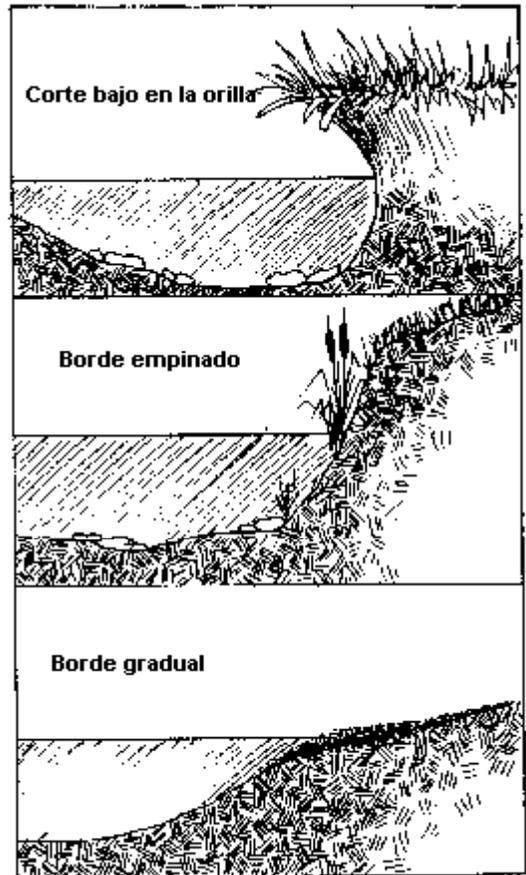


Figura 3.8

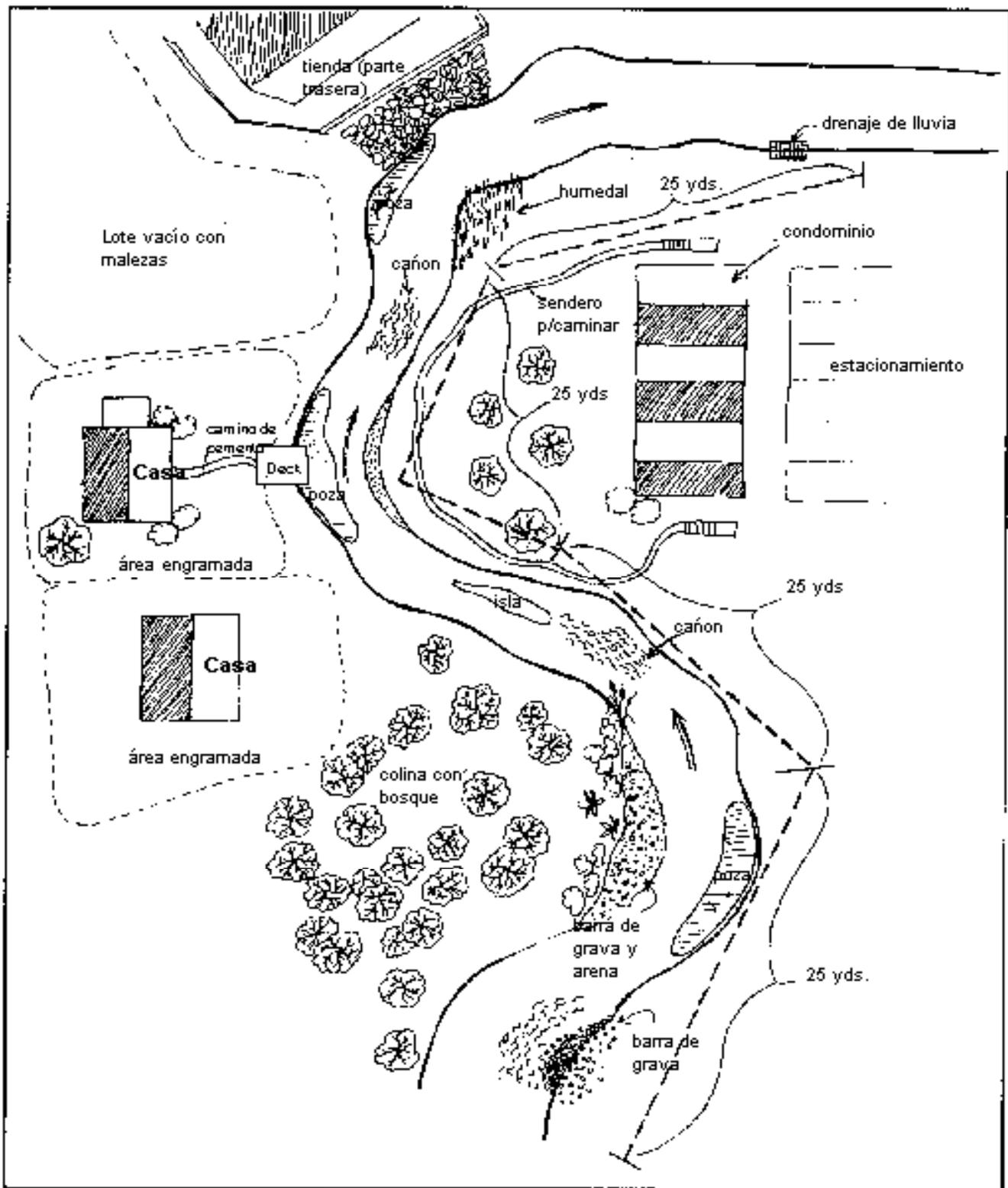
Una evaluación más cuantitativa de la erosión de la orilla puede hacerse incrustando una barra de hierro en la orilla y midiendo la porción de barra que se expone conforme pasa el tiempo. Fotografías y el diagrama de la sección transversal también son formas de documentar la erosión de las orillas.

## II. Muestreo Visual Biológico

Si necesita descripciones adicionales busque en la **EVALUACION DE LAS CONDICIONES DEL ARROYO** (Apéndice A)

- 1. Vida silvestre en o alrededor del arroyo:** Anote la vida silvestre que observa.
- 2. Peces en el arroyo:** Anote todo lo que aplique. También haga constar todas las barreras que impidan que los peces migren hacia arriba o abajo del arroyo.
- 3. Plantas acuáticas en el arroyo:** Plantas adheridas son aquellas que están enraizadas al suelo del arroyo.
- 4. Extensión de algas en el arroyo:** Observe el color de las algas, el grosor de la cobertura y la distribución de algas que cubran materiales sumergidos, visibles solamente al acercarse a la roca.  
  
Anote la presencia de algas en forma de cordón o hilos. Si está presente lo notara fácilmente. También note si hay matas de alga flotando en la superficie del agua. La presencia de estos tipos de alga no es típica de un arroyo saludable.
- 5. Cobertura de sombra del arroyo:** La cobertura vegetal de la superficie del agua (árboles, arbustos colgando sobre el arroyo, no algas que cubran la superficie del arroyo) Reduce la cantidad de luz directa que se recibe y también provee de materia orgánica que contribuye a la cadena alimenticia. Revise la información del Concepto de *Continuum* de los ríos (páginas 16 y 17) para aprender más.

### III. Bosquejo del sitio de monitoreo / Alcance del arroyo





## Formulario ejemplo

### GEORGIA ADOPTE-UN-ARROYO

#### Formas de Muestreo Visual

Deben realizarse cada 3 meses

AAS nombre del grupo:	<u>Stream Dippers</u>	Condado:	<u>Coweta</u>	
Número del grupo	_____	Topo Mapa	_____	
Numero del Sitio	_____	Cuadrante:	_____	
Investigadores	<u>Harold Harbert, Michele Droszcz</u>			
Nombre del río	<u>Walnut Creek</u>			
Día:	<u>5/6/00</u>	Hora:	<u>11:10 a.m.</u>	
		¿Documentación con Foto?	Sí / <u>no</u>	
Descripción del sitio: _____				
<i>Lluvia en las últimas 24 hrs.</i>		<i>Condiciones actuales</i>		
<input type="checkbox"/> Lluvia fuerte	<input type="checkbox"/> LI.Constante	<input type="checkbox"/> Lluvia fuerte	<input type="checkbox"/> LI. constante	<input type="checkbox"/> Llovizna
<input type="checkbox"/> Llovizna	<input checked="" type="checkbox"/> Sin lluvia	<input type="checkbox"/> nublado	<input type="checkbox"/> Algo nubes	<input checked="" type="checkbox"/> Claro / soleado
¿Cantidad de lluvia?	<u>0</u>	Pulgadas en	_____	Horas / días

## I. CARACTERÍSTICAS DENTRO DEL ARROYO

2. **Cuenca de estudio:** la distancia total hacia arriba y abajo del río del punto de monitoreo en el que tomará los datos. Debe ser 12 veces el ancho del arroyo, de orilla a orilla.

Ancho del arroyo 25 ft. x 12 = cuenca de estudio 300 ft.

2. **Corriente del arroyo:** Condiciones actuales:

X en el canal     escorrentía sobre orillas     seco / son corriente / estancado

Número de pozas 4    Número de cañones 3    Número de planos \_\_\_\_\_

3. **Taza de la corriente:** Corriente = Área X Velocidad X Coeficiente

(Siguiendo página cálculo de la corriente)

**CALCULANDO LA CORRIENTE DEL RIO**  
**Corriente = Área X Velocidad X Coeficiente**

**Formulario ejemplo**

**CALCULO DEL AREA**

Área = Profundidad x ancho

*Es recomendable tomar varias mediciones de la profundidad.*

*Siempre empiece en la orilla del agua con una medida de cero.*

*Todas las medidas deben tomarse en pies, con las pulgadas convertidas en incrementos de 10.*

Medidas de profundidad	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	suma
	0 ft	1.4	2.3	0.7	0.3	0.6			5.3

Profundidad promedio  =  $\frac{\text{Suma de medidas de profundidad}}{\text{Número de medidas}}$  =  $\frac{5.3}{6}$

Medidas de ancho	1.	2.	Suma
	24.5	25.6	50.1

Promedio de ancho  =  $\frac{\text{Suma de medidas de ancho}}{\text{Número de medidas}}$  =  $\frac{50.1}{2}$

Área  =  $\frac{\text{Ancho} \times \text{Prof.}}{\text{Número de medidas}}$  =  $\frac{25 \times 0.88}{1}$

**CALCULO DE VELOCIDAD**-mida el tiempo que le toma a un flotador viajar la distancia deseada. *Es recomendable que tome por lo menos 2 mediciones de la velocidad de la corriente. Tome las mediciones en sitios donde el agua corra.*

Largo  pies Se recomiendan 20 pies.

Tiempo en segundos	1.	2.	3.	4.	suma
	23	21	24		68

Tiempo promedio  =  $\frac{\text{Suma mediciones de tiempo}}{\text{Número de mediciones}}$  =  $\frac{68}{3}$

Velocidad  =  $\frac{\text{Largo en pies}}{\text{Tiempo promedio en segundos}}$  =  $\frac{20}{22.7}$

**CALCULO DE LA CORRIENTE**

Corriente  =  $\text{Área} \times \text{Velocidad} \times \text{Coeficiente}$  =  $22 \times 0.88 \times 0.8$

Corriente en pies cúbicos por segundo

.9 coeficiente para suelo lodoso

.8 coeficiente para suelo con rocas

*Página 34 para más instrucciones sobre la medición de corriente del río.*

## Formulario ejemplo

### Opcional

**Medición de la sección transversal del canal.** Dibujar la sección transversal del arroyo, le permitirá observar y llevar control de los cambios en la forma del arroyo. La Forma se encuentra en la última página de esta sección. Por favor vaya a la página 37 para completar las instrucciones para medir el corte transversal del canal.

**4. Rango de mareas:** (Complete esta sección únicamente si el sitio se ve afectado por mareas)

¿El arroyo es influenciado por la marea?  Sí  No respondió sí, ¿Cuándo? \_\_\_\_\_

Si estuvo influenciado:      La marea estaba:     Subiendo     Bajando  
La marea era:                     Alta                     Media                     Baja

**5. Materiales incrustados:** Escoja la categoría que mejor describa el grado en el que el material rocoso del suelo se encuentra incrustado en el suelo, ya sea este arcilloso o lodoso. Las observaciones se deben hacer desde una sección con cañón y no en una poza o plano del arroyo. Complete solamente si se aplica a su arroyo.

X algo / no incrustados (0 - 25%)                     casi incrustados (75%)  
 medio incrustados (50%)                     completamente incrustados (100%)

### Opcional

**Conteo Pebble:** Esta es una forma fácil de determinar el porcentaje de barro, arcilla, arena, pedrín y roca en el suelo del arroyo. Por favor, vaya a la página 41 para las formas e instrucciones completas.

**6. Presencia de materia orgánica (presente por causa natural) en el arroyo:** (Buen hábitat para organismos acuáticos)

Troncos o grandes trozos de madera:     ninguno    X ocasional                     muchos  
Hojas, ramitas, raíces, etc.:                     ninguna    X ocasional                     muchas

**7. Olor del agua:**

X natural / ninguno     gasolina  
 drenaje                     cloro  
 huevo sucio                     químicos  
 otro \_\_\_\_\_

**8. Superficie del agua:**

X clara                    X brillo aceitoso natural  
X espumosa     otro  
 brillo aceitoso (petróleo)

Nota-espuma presente pero de color café y menor de 3 pulgadas de profundidad, probablemente natural.

Película aceitosa se quebró en patrones geométricos, por lo que debe ser producto de baterías de hierro.



**9. Claridad del agua:** Marque todo lo que aplique (*determine viendo una muestra de agua a través de un contenedor claro y limpio*)

- Turbidez – materia suspendida       sedimento     alga verde /azul     otro
- tanino – agua clara que esta naturalmente teñida naranja /café debido a ácidos orgánicos en el agua.

X Transparente/ sin materia suspendida       otro (i.e. descargas químicas, tintes)

Notas: La claridad del agua cambia constantemente. Se vuelve turbia durante lluvias

### 10. Erosión en la orilla:

¿Qué tanta vegetación existe en la orilla izquierda, viendo corriente-abajo, hasta donde logre ver? (Circule el porcentaje)

Orilla con vegetación      Orilla erosionada y sin vegetación  
100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0

¿Cuáles fueron los indicadores visuales que utilizó para marcar el porcentaje anterior? (marque todas las que apliquen)

- suelo expuesto     pérdida de suelo obvia    X suelo cubierto de vegetación  
 pendientes empinadas (forma de U)    X pendientes suaves  
 raíces expuestas    X raíces no expuestas

¿Qué tanta vegetación existe en la orilla derecha, viendo corriente-abajo, hasta donde logre ver? (circule el porcentaje)

Orilla con vegetación      Orilla erosionada y sin vegetación  
100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0

¿Cuáles fueron los indicadores visuales que utilizó para marcar el porcentaje anterior? (marque todas las que apliquen)

- suelo expuesto     pérdida de suelo obvia    X suelo cubierto de vegetación  
 pendientes empinadas (forma de U)     pendientes suaves  
 raíces expuestas    X raíces no expuestas

### 11. Comentarios Adicionales y Observaciones:

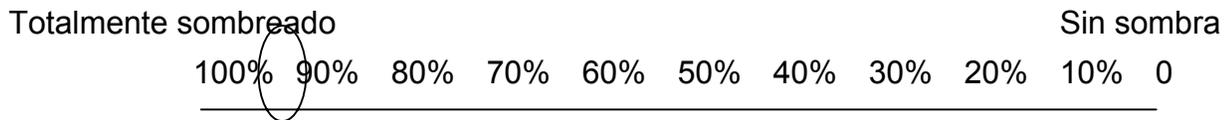
Aunque las orillas estaban casi cubiertas con vegetación, habían espacios que mostraban erosión debida a actividades humanas como la pesca, ingreso de vehículos motorizados y posiblemente otros disturbios río-arriba. Actualmente el arroyo no presenta signos de acumulación de sedimentos o de materiales incrustados, de cualquier forma, hay una fina capa de sedimentos la mayoría de las rocas en el área con cañones, reduciendo el crecimiento de algas. En algunos parches, el suelo erosionado ha dado lugar al crecimiento de bacterias de hierro - obviamente porque en las pozas hay un color naranja brillante que se ve casi como algas!



## Formulario ejemplo

**5. Cobertura de sobre en el arroyo:** ¿Que tan cubierta por vegetación se encuentra la superficie del agua?

Viendo corriente abajo:



**6: Comentarios adicionales y observaciones:**

Generalmente observamos salamandras en el arroyo, pero esta vez estuvieron ausentes.

### III. BOSQUEJO DEL SITIO DE MONITOREO

En la parte de atrás de esta hoja, o en una hoja aparte, anote características físicas del arroyo, tales como: cañones, pozas, corridas, bordes u orillas (erosionadas o sin vegetación), cambios en la forma (bordes cementados, áreas entubadas, etc.), vegetación, obstrucciones a la corriente (presas, canales cubiertos), tributarios, características del paisaje, puentes caminos y carreteras.

Tan preciso como sea posible, identifique la localización del punto transversal de estudio y provea la localización exacta del sitio de muestreo. (e.g. arroyo Cricket Creek el estudio empieza 57 pies al norte del puente Cormorant )

Incluya comentarios sobre posibles fuentes de problemas para el río. e.g. derrames, construcciones, tubos de desechos, etc.

*Puede encontrar un ejemplo de este bosquejo en la pagina 46.*



## Formulario ejemplo

### Hoja de datos de mediciones transversales en el canal

**Grupo:** Stream Dippers

**Fecha:** 5/6/00

**Lugar:** Walnut Creek, aproximadamente 130 pies al sur de Jasper Bridge (SR34)

ESTUDIO TRANSVERSAL			
Distancia hasta la marca IZQ.		Profundidad	Comentarios
Punto	Ft.	Ft.	
1	0	1.2	Pin izquierdo
2	2	1.8	
3	4	2.1	
4	5.3	2.3	Orilla izquierda
5	6	2.9	
6	7.2	3.8	Borde agua
7	8	4.2	
8	10	5.3	
9	12	5.4	
10	13.1	6.2	+ profundo
11	14	5.7	
12	16	4.5	
13	18	4	
14	20	3.5	Banco arena
15	22	3.9	
16	24	4.1	
17	26	4.3	
18	28	4.4	
19	29.8	3.9	Borde agua
20	30	3.6	
21	32	2.7	
22	33.9	2.4	Orilla derecha
23	34	2.3	
24	36	2	
25	38	1.1	

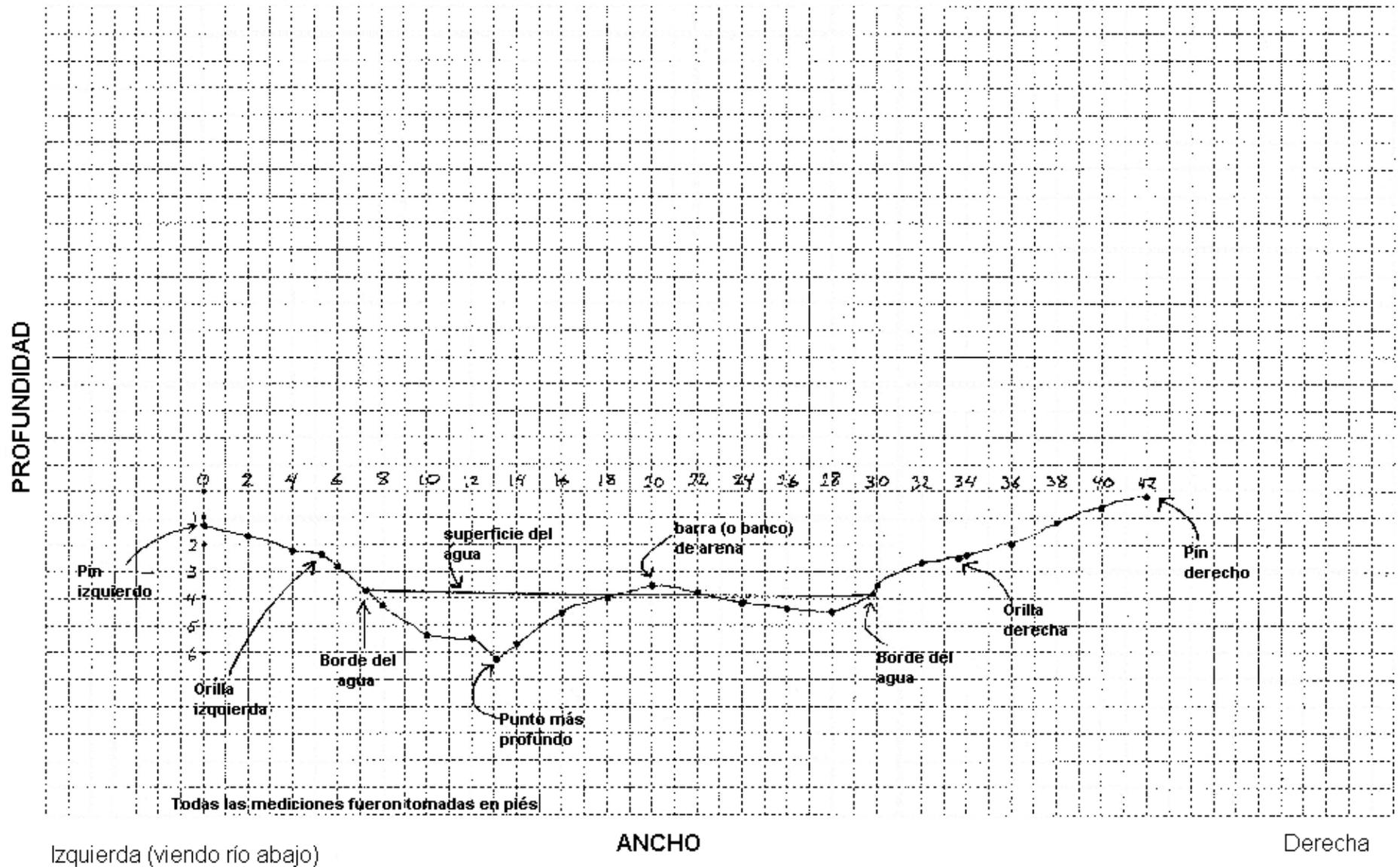
ESTUDIO TRANSVERSAL			
Distancia hasta la marca IZQ.		Profundidad	Comentarios
Punto	Ft.	Ft.	
26	40	0.6	
27	42	0.2	Pin derecho
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

Las medidas siempre se toman desde la orilla izquierda, viendo corriente abajo. Las medidas de profundidad se toman cada dos pies y en secciones en donde haya un cambio notable. Asegure de tomar en cuenta ambas orillas, el borde del agua y las barras de arena.



# Hoja gráfica para medidas de la sección transversal del canal

## Graph Paper for Stream Channel Cross-section Measurements



Izquierda (viendo río abajo)

ANCHO

Derecha



# Apéndice **A**

- Evaluación de las condiciones del arroyo
- Delimitando el arroyo
- Pines de erosión: Método para medir cambios en el suelo y bordes del arroyo
- Glosario de términos relacionados



## Evaluación de las condiciones de arroyo

CONDICION OBSERVABLE	POSIBLES CAUSAS	PARA MAYOR INFORMACION
<b>FISICAS</b>		
<p><b>Sedimento:</b> el suelo del arroyo está casi completamente cubierto con depósitos y pueden haber bancos de arena movediza. La sedimentación puede estar asociada con el color rojo / café que tiene el arroyo durante condiciones de alta corriente.</p>	<p>Lodo, arcilla o arena en el fondo del arroyo pueden ser el resultado de escorrentías de la superficie en sitios de construcción o suelos expuestos, alteraciones al canal o cortes bajos en las orillas y depresiones.</p>	<p>Examine las áreas río arriba buscando actividades de desarrollo con un inadecuado control de los sedimentos, modificaciones al arroyo o cortes y declives en las orillas. Calles sin pavimento también pueden ser una fuente significativa de sedimento.</p>
<p><b>Hierbas acuáticas:</b> cubriendo la superficie del agua o el suelo del arroyo, especialmente en pozas o áreas de movimiento lento con luz solar.</p>	<p>Este puede ser un problema difícil de solucionar porque las plantas acuáticas pueden ser indicadoras de un hábitat de alta calidad, como un humedal o un remanso poco profundo y lodoso. Algunas veces son un síntoma del exceso de nutrientes, especialmente cuando hay serpenteos largos en el arroyo.</p>	<p>Examine las áreas río arriba buscando fuentes de nutrientes tales como desagües, áreas altamente fertilizadas (e.g campos de golf o sembradillos) lava autos, áreas con ganado o drenajes provenientes de industrias procesadoras de alimentos.</p>
<p><b>Algas:</b> flotando o adheridas a plantas que pueden colorear el agua de verde, parece un alga marina cuando se adhieren al suelo, forma espuma en la superficie o tiene una apariencia aceitosa.</p>	<p>El crecimiento de algas indica una fuente de nutrientes río arriba.</p>	<p>Examine las áreas río arriba buscando fuentes de nutrientes (vea texto arriba)</p>
<p><b>Espuma o burbujas:</b> flotando en la superficie del agua</p>	<p>Cuando hay espuma únicamente en parches aislados, es menor de 3 pulgadas de alto y de color crema, es probablemente natural. Si la espuma está extendida, de color blanco y más gruesa que 3 pulgadas, puede deberse a detergentes o surfactantes que estén entrando al arroyo. La espuma blanca también puede ser causada por fertilizantes precolados.</p>	<p>Examine las áreas río arriba buscando drenajes industriales, municipales o residenciales u otras fuentes de nutrientes.</p>

<p><b>Manchas en la orilla o descargas de cañería en estación seca:</b> pueden observarse manchas en las orillas de un arroyo (lo que indicaría un derrame, filtración o una descarga esporádica) o debajo de las cañerías (lo que sugiere una descarga intermitente o periódica) El flujo durante las épocas secas puede ser descargado por cañerías saliente del arroyo o desagües de lluvia (generalmente grandes y de concreto)</p>	<p>Manchas en las orillas y bloques de materiales secos, especialmente bajo las cañerías, probablemente indican descargas esporádicas de aceite, desechos orgánicos o los desechos de aguas de lavado o procesadas. EL flujo en época seca proveniente de desagües de lluvia sugiere que hay aguas de lavado de áreas pavimentadas o conexiones directas a drenajes comerciales e industriales. Flujo de otras cañerías a lo largo de las orillas puede deberse a aguas de enfriamiento (con permiso legal) o aguas lavadas de actividades vecinas.</p>	<p>Examine la mancha o descarga y su textura. ¿Le es familiar? Las manchas y descargas de cañerías a lo largo de orillas de arroyos frecuentemente son resultado de actividades adyacentes. De cualquier forma, flujos durante la estación seca, pueden provenir de sitios remotos. El procedimiento para localizar la fuente de dichas descargas, es seguir el drenaje de lluvias. Continué buscando o escuchando la corriente en curvas o entradas del drenaje hasta encontrar o identificar la actividad causante de la descarga.</p>
<p><b>Filtraciones o sobrecarga de desagües sanitarios y alcantarillas:</b> descargas almizcladas blancas o grises de la unión o rajadura de una tubería (gen. Hierro) o alcantarilla. Los drenajes pueden verse goteando efusivamente en el tope de una alcantarilla. Una felpa gris cubriendo o depositada cerca de una alcantarilla puede indicar derrames en el pasado.</p> <p><b>Suciedad blanca o gris (aún manchada de café) en matas parecidas al algodón:</b> crecimientos con forma de pelo que se encuentran adheridos al suelo o a objetos dentro del arroyo.</p> <p><b>Enredos rojos</b> en el suelo, que parecen relucir con la corriente y desaparecer cuando son agitados. (Que no se confunda con bacteria de hierro)</p>	<p>Desagües sanitarios y alcantarillas pueden fallar o atascarse con el paso del tiempo, produciendo fugas o sobrecargas por las alcantarillas.</p> <p>Este crecimiento probablemente es <i>Sphaerotilus</i>, una vaina o bacteria de hierro que prolifera en materia orgánica. Cuando hay una abundancia continua de desechos orgánicos crecen en colonias parecidas a algodón sucio. En el sur de Georgia, esto puede ser bacteria de sulfuro.</p> <p>Estas son colonias de gusanos segmentados acuáticos llamados gusanos de lodo. Estos individuos son muy parecidos a los gusanos de tierra y son también una indicación de grandes</p>	<p>Reporte inmediatamente al departamento local de trabajos públicos.</p> <p>Busque el desagüe, tubería o fuente de nutrientes y desechos orgánicos más cercano, por ejemplo, una planta de tratamiento de alimentos.</p> <p>Examine las áreas río arriba buscando fuentes de desechos orgánicos.</p>

	cantidades de desechos orgánicos.	
<b>Película roja-naranja en la superficie o un depósito floculante</b> en áreas de poco movimiento o pozas. El film en la superficie se rompe al mezclarlo.	Este es un fenómeno que ocurre naturalmente como resultado del crecimiento de la bacteria de hierro. Está asociado generalmente con suelos ácidos o puede intensificarse por la presencia de hierro en la superficie por escorrentía o filtraciones.	Examine las áreas río arriba buscando fuentes de desechos orgánicos o drenajes.
<b>Depósitos fangosos o lodosos/ burbujas subiendo a la superficie:</b> normalmente depósitos espesos gris oscuro o negros, de material sucio. La parte más alta de este sedimento debe estar manchada de negro. Algunas veces pueden observarse burbujas en la superficie.	Depósitos lodosos son resultado de materia orgánica sólida que se ha fijado al fondo en áreas tranquilas. Cuando los niveles de oxígeno disuelto en el agua se agotan, bacterias anaeróbicas (que funcionan sin oxígeno) reducen los compuestos de nitrógeno y sulfuros creando gases que burbujan a la superficie y crean un característico olor de huevo podrido (sulfuro de hidrógeno)	Examine las áreas río arriba en búsqueda de fuentes de aceites como por ejemplo industrias o áreas de almacenaje de combustibles. Las manchas en las orillas pueden ser evidentes.
<b>Aceites emitidos por sedimentos</b> cuando el sedimento es revuelto	Aceites pesados puede depositarse en el sedimento. Cuando los sedimentos se revuelven o mezclan el aceite vuelve a suspenderse.	Busque una etiqueta para identificar los contenidos de un barril o contenedor. Si no hay una etiqueta o si el barril esta marcado como peligroso, llame a EPD Hazardous Waste Program (404-656-7802) o a al Equipo de Respuesta Inmediata (Emergency Responce Team) (1-800-241-4113 o 656-4863 en el área de Atlanta) <b>NO PERMANEZCA CERCA O TRATE DE LIDEAR CON MATERIALES PELIGROSOS, YA QUE PODRIAN SER DAÑINOS AL RESPIRAR O TOCARLOS.</b>
<b>Barriles y contenedores</b> en el arroyo o en las orillas.	Barriles y contenedores vacíos pueden contener trazas de sustancias peligrosas o contaminantes.	
<b>COLOR DEL AGUA</b>		
<b>Café claro</b> (lodosa o nubosa), especialmente durante corrientes altas.	Lodo, arcilla, arena en el fondo están suspendidas en la columna de agua, entrando al arroyo de fuentes tales como escorrentía de actividades de	Examine las áreas río arriba buscando áreas de desarrollo con prácticas inadecuadas de control de sedimentos, modificaciones

	construcción alteraciones del canal o cortes en las orillas.	a las orillas del arroyo o cortes severos a las orillas.
<b>Verde</b> , especialmente verde fuerte o verde-azul.	Si el arroyo es notablemente verde, puede ser una indicación de contaminación orgánica siendo liberada al arroyo que está alimentando algas (de allí el término explosión de algas) y otras plantas acuáticas.	Examine las áreas río arriba en búsqueda de nutrientes como desagües, áreas fuertemente fertilizadas como campos de golf o sembradillos, lava autos, áreas de ganado o descargas de aguas servidas provenientes de industrias de procesamiento de alimentos.
<b>Películas multicolor o reflejos</b> sobre una gran porción de la superficie del arroyo que no se separa o rompe al mezclarla.	Esto es típicamente un producto de hidrocarburos como aceites o gasolinas, resultado de derrames, descargas, escorrentías o fugas de vehículos y áreas de mantenimiento.	Si fluye continuamente, siga el brillo hasta el punto de origen o busque manchas negras en orillas o bancos de arena, tubería con fugas, manchas en arroyos tributarios, u otras posibles fuentes de aceites y gasolinas como gasolineras, ventas de automóviles, tanques de almacenaje u otras áreas de servicio a vehículos.
<b>Rojo oscuro, morado, azul o negro</b> en comparación con el color normal de arroyos en el área.	Esto normalmente indica tintes orgánicos provenientes de tintes de cuero o fabricantes de ropa.	Examine las áreas río arriba buscando fuentes potenciales tales como tuberías o diques de plantas industriales.
<b>OLOR</b>		
<b>Huevo podrido</b>	Esto puede indicar que hay contaminación de desagües o depósitos de lodos, pero este olor puede estar presente también en pantanos, ciénagas o arroyos de poca corriente en donde la filtración de hojas y otra materia orgánica se ha estancado.	Examine las áreas río arriba por fuentes de drenaje, desechos orgánicos o desechos animales.
<b>Aguas residuales</b>		Examine las áreas ríos arriba por descargas de aguas residuales sin refinar, flujos grises decolorados, fugas de fosas sépticas o fugas de alcantarillas y cloacas.

## **Delimitando el arroyo**

(Modificado de Harrelson et al. 1994)

Un río se considera desbordado, cuando el agua del arroyo empieza a rebosar sobre el área de inundación, que es el área plana adyacente al canal construido por el río o arroyo y que es desbordada por el río recurrentemente cada 2 años o menos (Wolman and Leopold 1957) Si usted observa un río desbordado, el nivel del agua será obvio, pero no es permanente. El desborde promedio, que es lo que usted seguramente encontrará, llena aproximadamente 1/3 del canal, este nivel es alcanzado o excedido solamente 25% del tiempo (Leopold 1994)

El área de inundación es un mejor indicador del estado de desborde de un río. Las áreas de inundación son más marcadas en sitios de poca pendiente, curvas serpenteantes y son más difíciles o casi imposibles de identificar en arroyos de montañas empinadas. Pueden ser intermitentes en lados alternos de curvas serpenteantes o pueden estar completamente ausentes. Los sistemas recientemente alterados pueden tener indicadores falsos del estado de desborde.

En los sitios en los que las áreas de inundación están ausentes o poco definidas, son otros los indicadores que deben ser utilizados para identificar el estado de desborde y deben analizarse varios de ellos para confirmar el resultado (Utilice tantos como pueda encontrar) Estos son:

### **TOPE DE BARRAS PUNTUALES**

Una barra puntual consiste en material del canal depositado en la pared de adentro de curvas serpenteantes. Son una característica prominente de arroyos con poca pendiente, pero pueden estar ausentes en otros tipos de arroyos. Establezca el tope o parte más alta de la barra como el estado de desborde más bajo posible, ya que este es el lugar en dónde se está formando el área de inundación debido a la deposición de materiales.

### **CAMBIOS EN LA VEGETACION**

Busque el límite de vegetación perenne en la orilla o un cambio brusco en la densidad o el tipo de vegetación. En superficies más bajas que el área de inundación, la vegetación está ausente o es anual. En el área de inundación (sobre la línea de desborde de las orillas) la vegetación puede ser perenne pero generalmente está limitada a especies características de las orillas de arroyos. Sauces, alnus y cornus se observan formando líneas cerca de las orillas. El límite más bajo de musgos y líquenes en piedras u orillas, o un cambio de musgos a otras plantas, pueden ayudar a identificar el estado de desborde.

### **CAMBIO EN LA PENDIENTE**

Los cambios en la pendiente ocurren frecuentemente cuando se evalúan los cortes transversales de un arroyo (e.g. de vertical a inclinado, de inclinado a vertical o de vertical o inclinado a plano en el área de inundación) El cambio de una orilla vertical a una superficie horizontal es la mejor forma de identificar el estado de desborde y el área de inundación, especialmente en sitios con poca pendiente. Muchas orillas tienen múltiples aberturas o quiebres, por lo que debe ser cuidadoso al examinar la orilla en varios puntos o secciones del lado seleccionado para poder comparar. Los quiebres en la pendiente también marcan la extensión de las terrazas del arroyo. Las terrazas son

viejas áreas de inundación que han sido abandonadas. Generalmente tienen vegetación perenne, una estructura definitiva del suelo y otras características que las diferencian de las áreas de inundación activas. Evite confundir el nivel de la terraza más baja con el del área de inundación activa, pueden tener una elevación muy parecida.

### **CAMBIO EN LOS MATERIALES DE LAS ORILLAS**

Cualquier cambio claro en el tamaño de las partículas, puede indicar diferentes procesos (e.g. grava áspera removida en el canal activo, que se mueve y da lugar a que arena fina o sedimentos se depositen por derrame) Busque cambios de partículas ásperas, transportadas por agua a matrices más finas que muestren estructura de suelo o movimiento. Los cambios en la pendiente pueden estar asociados a un cambio en el tamaño de la partícula. El cambio no debe ser necesariamente de material grueso a fino, puede ser también de fino a grueso.

### **CORTES BAJOS EN LA ORILLA**

Busque secciones de la orilla con vegetación perenne y raíces densas. Observe por debajo de estas raíces y estime la extensión del corte. Este estimado está usualmente por debajo del estado de desborde. Es mejor utilizar los cortes bajos en las orillas como indicadores en canales escarpados que carecen de áreas de inundación. En los lugares en los que hay áreas de inundación la superficie de esta área es un mejor indicador del estado de desborde.

### **LINEAS MANCHADAS**

Busque líneas de agua de inundaciones frecuentes en las piedras. Estas líneas pueden estar marcadas con sedimentos o líquenes. Las líneas manchadas generalmente son producto de bajas y más frecuentes inundaciones. Entonces el estado de desborde se encuentra en o sobre la línea más alta.

Depósitos de agujas de pino, ramitas, basura y otros materiales flotantes son comunes a lo largo de arroyos, pero rara vez son buenos indicadores del estado de desborde. Un arroyo que baja de nivel puede dejar varios niveles paralelos de depósitos. Las inundaciones también pueden dejar materia orgánica sobre el estado de desborde.

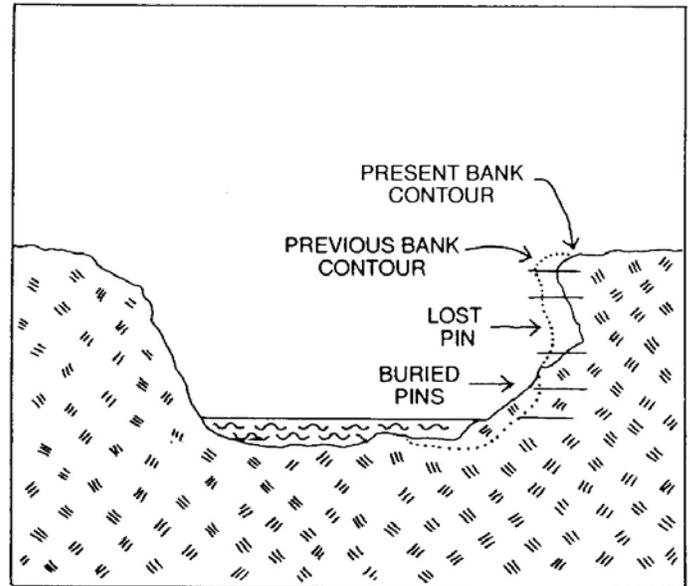
Si existen datos disponibles sobre el ancho del arroyo, las observaciones de indicadores cerca o en los bordes, puede ayudar a identificar los indicadores más prácticos para un área en particular. La razón o proporción directa del presente al desborde, pueden ser utilizadas para estimar el estado de desborde en sitios cercanos. También, compare el desborde que encontró para su arroyo, con promedios regionales por área de drenaje. Utilice gráficas para validar el estado de desborde que estimó. Si este es muy diferente, examine sus métodos.

## Pines de erosión

Método para medir cambios en el suelo y bordes del arroyo  
(USDA Forest Service General Technical Report RM-245)

Muestreos repetidos de la sección transversal y longitudinal pueden medir los cambios erosivos o deposicionales en las orillas pero los cambios pequeños pueden registrarse utilizando pines de erosión. Estas son finas barras de metal ( $1/16'' - 1/8''$  x  $4'' - 12''$  de largo) insertados de forma horizontal, paralelas al suelo, a intervalos regulares dentro del borde del arroyo.

En las visitas siguientes al sitio, mida la exposición de cada pin y anótelo, coloque los pines expuesto nuevamente dentro del borde. Si los pines se pierden completamente, anótelo e inserte otro pin a la misma altura. Observe el diagrama de los pines de erosión y su colocación.



Pines de erosión v su colocación.

# Glosario de términos relacionados con arroyos

Error! Not a valid link.